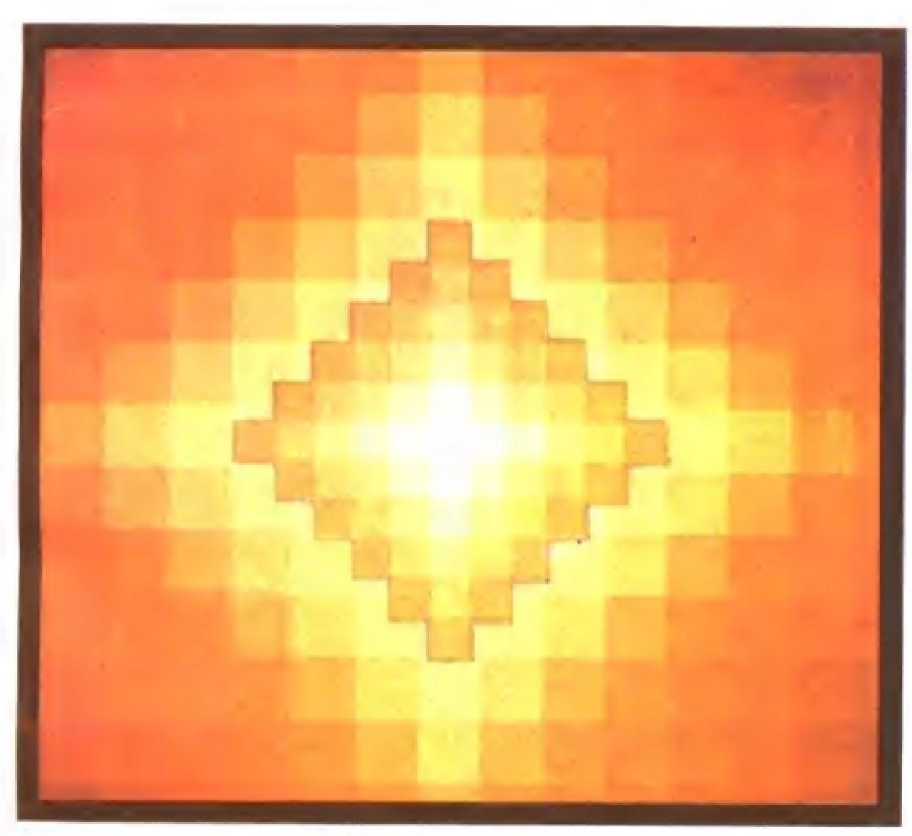
突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术

万本太　主编



中国环境科学出版社

突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术

万本太 主编

中国环境科学出版社
·北京·

图书在版编目(CIP)数据

突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术/万本太主编. -北京:中国环境科学出版社,1996
ISBN 7-80093-941-3

Ⅰ.突… Ⅱ.万… Ⅲ.①环境污染,突发性-环境监测 ②环境污染,突发性-环境控制-技术 Ⅳ.X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 03870 号

突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术
万本太 主编
*
中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京崇文区北岗子街8号)
化学工业出版社印刷厂印刷
各地新华书店经售
*

1996年5月第一版 开本 850×1168 1/32
1996年5月第一次印刷 印张 9 1/4
印数 1—5 000 字数 240千字

ISBN 7-80093-941-3/X·1039

定价:18.00元

技术顾问　柴文琦　魏复盛

主　　编　万本太

副 主 编　张力威　刘砚华　齐文启

编　　委　（按姓氏笔划排列）

于　飞　万本太　王玉芬　王瑞斌
付德黔　齐文启　刘砚华　庄国泰
郑达英　赵华林　高　鹏　滕恩江

撰 稿 者　（按姓氏笔划排列）

丁志安　于　飞　于福英　万远翔
万本太　马世军　王广华　王玉芬
王家贞　王瑞斌　卢广平　付德黔
齐文启　齐　峰　刘砚华　孙万忠
孙明江　孙宗光　任　成　朱锦清
许漂致　庄国泰　李开国　李　幼
李永泉　李国刚　李　哲　李屏雄
李晓铭　邱　玫　张力威　张保会
林金立　郑达英　赵华林　赵丽囡
殷惠民　郭新华　高　鹏　曹三忠
曹　洁　章锦华　黄　璋　韩　涛
董树屏　谢　仿　滕恩江

預防突发性污染事故
研究应急监测技术

宋健

一九九五年十一月

国家环境保护局解振华局长关于环境污染事故应急监测的重要指示与批示

1994 年 10 月 5 日在全局干部大会上要求：**“遇到大的污染事故要马上派人到现场去调查处理，总站要拉得出去。”**

1994 年 10 月 24 日对中国环境监测总站“关于应急监测工作初步安排和建议”的批示：**“总站此项工作的安排很好，机构、人员、方法、设备、领导、科研都要落实，有关司要给予必要的支持，使应急队伍精干，措施得力，拉得出去，干的出色。”**

1994 年 11 月 9 日对江苏“关于下发今夏淮河下游和洪泽湖抗特大污染事故监测工作的总结报告”的通知中批示：**“监测站要从服务意识入手，**

提高污染事故监测能力，为政府当好参谋。”

1995年8月20日在“空气与污染源监测质量保证”录相教学片的讲话中指出：**“搞好污染事故应急监测，使人民群众免受环境污染之害。”**

1995年11月1日在中国环境监测总站组织编写《突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术》一书汇报提纲上的批示：**“此书对应急工作有指导作用，应予支持。”**

序

近年来，世界许多国家的政府越来越注意防止突发性环境污染事故的发生，采取多种防范措施。但是环境污染事故，包括重大、恶性环境污染事故并未能被杜绝。污染事故对受污染地区居民的生命和财产造成严重的危害，对当地生态环境造成难以估量的破坏。比如：1984 年，印度博帕尔市一家美国公司的农药厂因毒气大量泄漏，造成 6000 多人死亡，13.5 万人受伤害，20 万人被迫迁移。1986 年，原苏联的切尔诺贝利核电站发生放射性物质泄漏，经济总损失约达 300 亿美元，近十年过去了，但受其伤害人群的后遗症至今未消失。1993 年 8 月，我国深圳市发生化学品仓库大爆炸，导致 15 人死亡，7 座仓库被摧毁，直接经济损失达 2 亿多元。

重大环境污染事故已不局限在一个国家，有的已造成国际性影响，一点也不亚于地区性瘟疫造成的危害。针对这个情况，1988 年初，联合国环境规划署为应付那些令人难以防范而又可能对人类造成严重危害的环境污染事故，提出了“地区级紧急事故的意识和准备”，即“阿佩尔计划”(APELL)。这个计划也得到我国政府的重视和响应。1988 年 5 月，国家环保局召开了“环境紧急事故应急措施研讨会”，会议决定在河南省、山西省、湖北省、沈阳市和哈尔滨市开展试点工作。1988 年 11 月，为响应联合国环境规划署的要求，河南省在开封市、新乡市和漯河市进行了区域性环境污染事故的应急处理演习。1993 年 12 月，联合国环境规划署还在上海市召开了“阿佩尔计划”国际研讨会。

环境污染事故不同于一般的环境污染。其特点之一是污染事故爆发的突然性。它无固定的排污方式，突然发生，来势凶猛，在很短时间内往往难以控制，防不胜防。二是污染事故结果的危害性。

瞬时性的一次大量排污，其破坏性极大，会打乱一定区域内人群正常生活和生产秩序，还可能造成人员的伤亡和社会财富的巨大损失。三是污染事故影响的长期性。遗留下来需要花大量投资、长期整治和恢复的难题。

应该清醒地看到，我国还存在着较严重的环境污染事故的隐患，主要表现在以下方面：一是工业污染事故隐患多，特别是化学工业和石油化学工业行业问题更突出；二是工业废渣处置不当；三是对有毒化学品的运输及安全管理还存在着漏洞；四是海洋船只的溢油事故，以及放射源的流失等。针对以上情况，我国政府已着手制定并实施了有关对策：第一，坚持"预防为主，安全第一"方针，严格控制新污染事故隐患的产生，把好规划布局关；第二，采取措施根除或整治一批原有污染事故的隐患；第三，制定污染事故应急处理方案，使救援工作专业化和社会化。

在这个形势下，国家环保局环境污染事故应急处理领导小组办公室和中国环境监测总站适时地编写了《突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术》一书，介绍了爆炸、放射性、有毒气体泄漏、有毒化学品污染、腐蚀、漏油、农药等造成的环境污染事故的应急监测与处理处置技术。书中还收集了国内外近年来发生的一些重大环境污染事故案例。这本书很适合环保、冶金、化工、石化、轻工、交通、公安和卫生等部门的有关同志参考，亦可作为高等院校的普及教材，是一本适用性很强的技术工具书。

王扬祖

1995 年 12 月 25 日

目 录

第一章 概 述

突发性环境污染事故是威胁人类健康、破坏生态环境的重要因素，其危害制约着生态平衡及经济、社会的发展。如何有效地预防、减少以至消除突发性环境污染事故的发生，突发性环境污染事故发生后又如何及时有效地处理处置，最大限度地减小对环境和人身的危害，已成为全世界极为关注的问题之一。

当前，我国正处在国民经济迅速发展时期，随着工农业生产节奏的加快与生产活动的日益频繁，突发性环境污染事故发生的可能性大大增加。这就需要做好突发性环境污染事故的预防，提高对突发性环境污染事故处理处置的应变能力。做好这项工作，对保障改革开放和现代化建设的顺利进行，维护社会安定团结的局面，保护生态平衡，促进环境与经济的协调、稳定、健康、持续发展具有十分重要的意义。因此，加强突发性环境污染事故应急监测，研究其处理处置技术，是环境监测和环境保护领域中一项非常重要的工作。

第一节 基本概念

一、突发性环境污染事故

突发性环境污染事故不同于一般的环境污染，它没有固定的排放方式和排放途径，都是突然发生、来势凶猛，在瞬时或短时间内大量的排放污染物质，对环境造成严重污染和破坏，给人民的生命和国家财产造成重大损失的恶性事故。1984 年，印度博帕尔市

一美国碳化公司的农药工厂因异氰酸甲酯的大量泄漏，造成6400人中毒死亡，13.5万人受伤害，20万人被迫迁移，这是一起特大的突发性有毒化学品的环境污染事件。1992年墨西哥后达拉结那发生的天然气爆炸，是一起恶性的天然气爆炸事故，造成210人死亡，1500人受伤。1993年8月5日深圳清水河化学品仓库的燃烧大爆炸，对环境造成严重污染，导致15人死亡，七座库房被摧毁，经济损失极为惨重。这些事故都是突发性的重大环境污染事故。

二、突发性环境污染事故的应急监测

突发性环境污染事故应急监测，是环境监测人员在事故现场，用小型、便携、简易、快速检测仪器或装置，在尽可能短的时间内对下述内容：①污染物质的种类；②污染物质的浓度；③污染的范围及其可能的危害等作出判断的过程。实施应急监测是做好突发性环境污染事故处置、处理的前提和关键。只有对污染事故的类型及污染状况作出准确的判断，才能为污染事故及时、正确的进行处理、处置和制定恢复措施提供科学的决策依据。可以说应急监测是事故应急处置与善后处理中始终依赖的基础工作。

三、突发性环境污染事故的处理处置

突发性环境污染事故的处理处置是指在应急监测已对污染物种类、污染物浓度、污染范围及其危害作出判断的基础上，为尽快地消除污染物，限制污染范围扩大，以及减轻和消除污染危害所采取的一切措施。突发性环境污染事故的处理、处置应包括以下主要内容：

(1)对受危害人员的救治；

(2)切断污染源、隔离污染区、防止污染扩散；

(3)减轻或消除污染物的危害；

(4)消除污染物及善后处理；

(5)通报事故情况，对可能造成影响的区域发出预警通报。

第二节　突发性环境污染事故的类型与特征

一、突发性环境污染事故的类型

根据污染物的性质及常发生的污染事故，我们把突发性环境污染事故归纳为下述几类。

1. 核污染事故

核电厂发生火灾，核反应器爆炸，反应堆冷却系统破裂，放射化学实验室发生化学品爆炸，核物质容器破裂、爆炸放出的放射性物质以及放射源丢失于环境中等，对人体造成不同程度的辐射伤害与环境破坏事故。据记载，从 1944～1987 年，全世界共发生核事故 285 起，其中 1986 年原苏联的切尔诺贝利核电厂 4 号机组爆炸所造成的放射性物质泄漏，致使 33 人死亡，1358 人受伤，13.5 万人被迫迁移，还造成大面积的环境污染。

2. 剧毒农药和有毒化学品的泄漏、扩散污染事故

有机磷农药，如甲基 1605、乙基 1605、甲胺磷、马拉硫磷、对硫磷、敌敌畏、敌百虫、乐果、有机氯农药 DDT、2，4-D 及有毒化学品氰化钾、氰化钠、硫化钠、亚砷酸钠、砒霜、苯酚、NH_3、PCBs 等，因贮运不当或翻车、翻船造成贮罐泄漏，以及液氯、HCl、HF、光气($COCl_2$)、芥子气、沙林毒剂、H_2S、PH_3、A_3H_3 等保管不当引起泄漏排放时极易发生这类事故，这些物质一旦泄漏扩散不仅引起空气、水体、土壤等严重污染，甚至还会致人畜于死亡。

3. 易燃易爆物的泄漏爆炸污染事故

由煤气、瓦斯气体(CH_4、CO、H_2)、石油液化气、甲醇、乙醇、丙

酮、乙酸乙酯、乙醚、苯、甲苯等易挥发性有机溶剂泄漏而引起的环境污染事故。这类事故不仅污染空气、地面水、地下水和土壤，而且这些气体浓度达到极限后极易发生爆炸。另外，一些垃圾、固体废弃物因堆放、处置不当，也会发生爆炸事故。

4. 溢油事故

如油田或海上采油平台出现井喷、油轮触礁、油轮与其它船只相撞发生的溢油事故。据统计，在所有海洋石油污染中，与运输活动有关的约占 50%，而在此 50%之中，约 30%与泄漏和事故有关。这类事故所造成的污染，严重破坏了海洋生态，使鱼类、海鸟死亡，往往还引起燃烧、爆炸。在国内由于炼油厂、油库、油车漏油而引起的油污染也时有发生。1994 年夏天广州登峰加油站汽油泄漏进入东濠涌所引起的燃烧爆炸，致 2 人死亡，33 人受伤，经济损失达 600 余万元。

5. 非正常大量排放废水造成的污染事故

指当含大量耗氧物质的城市污水或尾矿废水因垮坝突然泻入水体，致使某一河段、某一区域或流域水体质量急剧恶化的环境污染事故。这类事件一旦发生，耗氧有机物进入水体大量耗氧，COD、BOD_5 浓度大增，致使水中溶解氧很低，鱼虾窒息死亡。同时还使水体发黑发臭，产生有毒的甲烷气、硫化氢、氨氮、亚硝酸盐等，破坏生态环境，给水产养殖业造成重大损失。同时还给居民饮水、工业用水造成困难。近几年，由于水污染造成渔业损失的纠纷案件屡有发生。1994 年 7 月 2 亿立方米废水非正常泻入淮河，给淮河沿岸近 200 万居民饮水和工农业生产用水造成极大困难，并使 30 余万亩水产养殖业遭受巨大损失。

二、突发性环境污染事故的特征

从突发性环境污染事故分析中可以看出，突发性环境污染事

故主要有以下特征。

1. 形式的多样性

突发性环境污染事故有：核污染事故；农药、有毒化学品污染事故；溢油事故；爆炸事故等多种类型，涉及众多行业与领域。就某一类事故而言，所含的污染因素也比较多，其表现形式也是多样化的。另外，在生产运作的各个环节均有发生污染事故的可能。如有毒化学品，在生产运输、贮存、使用和处置等过程中都有可能引发污染事故。

2. 发生的突然性

一般的环境污染是一种常量的排污，有其固定的排污方式和排污途径，并在一定时间内有规律地排放污染物质。而突发性环境污染事故则不同，它没有固定的排污方式，往往突然发生，始料未及，来势凶猛，有着很大的偶然性和瞬时性。

3. 危害的严重性

一般的环境污染多产生于生产过程之中，在短时内的排污量少，其危害性相对较小些，一般不会对人们的正常生活和生产秩序造成严重影响。而突发性环境污染事故，则是瞬时内一次性大量泄漏、排放有毒、有害物质，如果事先没有采取防范措施，在很短时间内往往难以控制，因此其破坏性强，污染损害惨重，不仅会打乱一定区域内人群的正常生活、生产的秩序，还会造成人员伤亡，国家财产的巨大损失以及环境生态的严重破坏。

4. 处理处置的艰巨性

突发性环境污染事故涉及的污染因素较多，一次排放量也较大，发生又比较突然，危害强度大，而处理处置这类事故又必须快速及时，措施得当有效。因此，对突发性污染事故的监测、处理处置比之一般的环境污染事故的处理，更为艰巨与复杂，难度更大。

第三节 突发性环境污染事故的危害及其影响

一、生命威胁与健康影响

突发性环境污染事故的重要危害之一是对事故现场人员的生命威胁，一些重大污染事故都有人员伤亡的记载，表 1-1 中列出了1986～1992 年间全世界发生的化学品或与化学品有关的重大事故及人员伤亡情况。另一方面是对人类健康的威胁，像农药及一些具有稳定性且不易降解的有毒有害物质所造成的污染事故，不仅对在事故现场的人造成严重危害，而且还有可能对未直接暴露在事故现场的人们的身体健康造成严重影响。图 1-1 示出了有毒化学品的污染途径及在环境中的迁移，反映了有毒化学品对人体健康的潜在影响。

表 1-1 重大化学品事件与事故(1986～1992)

年度	国家	地址	事件与事故类型	主要化学品种类	受害人数		
					死亡	受伤	迁移
1986	加拿大	海通	铁路		40	90	
	意大利	那不勒斯	汽油		5	150	
	前苏联	切尔诺贝利	反应堆爆炸	放射性物质	33	1358	13.5 万
1987	印度	博帕尔	工业	铵等	6400	13.5 万	20 万
	美国	迈阿密	铁路	红磷		569	3 万
	美国	德克萨斯	工艺故障	氟氢酸		540	3000
1988	墨西哥	墨西哥城	爆炸	军火	62	87	
	巴基斯坦	伊斯兰堡	炸药			100	3000
	英国	北海	平台爆炸	油、气	167		
	前苏联	阿尔马斯	铁路	炸药	73	720	9 万
1989	前苏联	帕萨迪纳	爆炸	天然气	575	623	
1990	印度	帕坦	火车	天然气	95	100	
1991	埃塞俄比亚	亚的斯亚贝巴	炸药	烟火	100	200	
	意大利	里窝那	油库	爆炸	140		
	泰国		公路	炸药	171		
1992	墨西哥	后达拉结那	下水道爆炸	天然气	210	1500	
	土耳其	宗古尔达克	矿山爆炸	天然气	388	250	

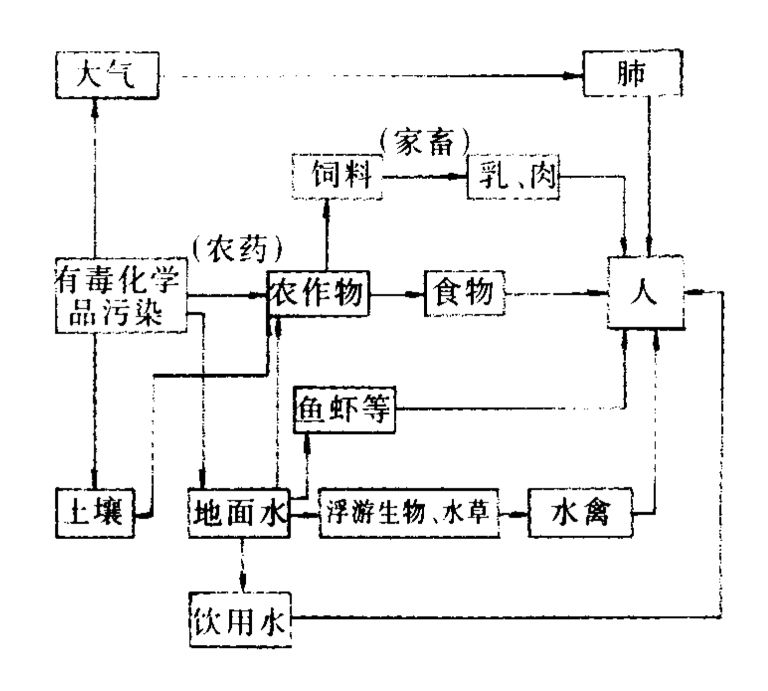


图 1-1 有毒化学品的污染途径及在环境中的迁移

二、经济损失

突发性环境污染事故所造成的经济与财产损失是显而易见的。据我国环境公报报道：1993 年 15 个省的不完全统计，我国发生污染渔业事故 485 起，直接经济损失 5.2 亿元；1994 年 20 个省的不完全统计，发生污染渔业事故 333 起，直接经济损失 12.6 亿元。1988 年我国陕西省钼业尾矿坝冲毁，发生尾矿砂泄漏事故，造成了 3500 多万元的经济损失；1993 年深圳市危险化学品库的燃烧大爆炸，直接经济损失超过 2 亿元。突发性环境污染事故，不仅直接经济损失巨大，而且就污染后的长期整治和恢复而言，仍需要花费可观的投资，其间接经济损失也是非常严重的。

三、造成社会不安定因素

突发性环境污染事故是影响社会安定的一个重要因素，其影响主要表现在以下几方面：①突发性污染事故发生后，污染区以及

污染区附近的居民，会造成心理影响与心理压力，影响人们的正常生活和生产秩序；②事故造成的经济损失与人员伤亡，可能引起污染纠纷，造成某种混乱，危害社会治安；③对引起大量人口被迫迁移（见表 1-1）的重大事故，带来相关的社会问题；④某些污染会引发国际间的污染纠纷。

四、生态环境的严重破坏

重大的突发性环境污染事故，对生态环境的破坏强度很大，往往造成一定区域的生态失衡，有的甚至造成长期的危害，致使生态环境难以恢复。如 1989 年阿拉斯加威廉王子海湾发生的漏油事件，对当地海洋生态环境造成了大范围影响。此次事件约有 10～30 万只海鸟死亡，仅有大约 800 只能够洗去身上的油污重返大自然；约有 4000 只海獭死于这次事件，仅不到 200 只得到新生；并且因肉食动物（如鸟类与水獭）数量减少导致某些有机物数量大增，也间接造成了生态影响。据认为，如要使大多数生物群落与生态系统恢复到漏油前的状态和结构特征，至少需要 5～25 年的时间。

第四节　突发性环境污染事故的对策

世界各国特别是发达国家，正投入越来越多的资金、人力和物力，采取各种防范措施，来减少、杜绝突发性环境污染事故的发生。为解决令人难以防范的，而又可能对人类造成严重损害的突发性环境污染事故，联合国环境规划署早在 1988 年就提出了一项针对性很强的“阿佩尔计划”。我国是积极响应“阿佩尔计划”的国家之一，国家环保局曾派代表参加了联合国环境规划署主持在巴黎召开的“阿佩尔会议”，还在部分省市进行了实施“阿佩尔计划”的试点工作。

但是预防突发性环境污染事故的发生，对发生了的污染事故迅速监测，进行及时快速准确有效的处理处置，最大限度的减小污

染事故造成的生命、财产及环境危害，仍需要社会各界的支持与合作。做好管理、宣传和技术等各方面的工作，需通过不懈的努力才能实现。

一、广泛宣传，提高认识

“阿佩尔计划”一项重要内容就是“提高各级政府、企事业单位领导及群众团体对突发性事故的警觉与认识，因为许多重大、恶性环境污染事故的发生只要平时提高警惕，加强管理和防范，本是完全可以避免的。即使发生了重大的突发性污染事故，只要我们普遍懂得污染事故应急处理处置和紧急救援的知识与技能，就能对其作出及时有效的处置，尽可能降低污染事故的危害程度。因而应在多层次、多行业加强对环境保护及突发性环境污染事故危害与预防的宣传教育，提高各级领导至全民对突发性环境污染事故的防范意识。如果人们具有了环境保护和预防污染事故的意识，做到防患于未然，就可以在很大程度上减少以至避免污染事故的发生。

二、预防为主，安全第一

尽管有些环境污染事故是难以预料和防范的，但所发生的污染事故绝大多数与管理不当和预防措施缺乏有关。因此以“预防为主，安全第一”为方针，是减少污染事故发生，减小污染事故损害的重要保障。具体应作好以下三个方面工作：

1. 发挥环境影响评价作用

为规划布局及建设管理部门做好环评工作，严格控制新建、扩建有重大污染事故隐患的建设项目，杜绝在环境敏感区（水源地、城市上风向、人口稠密地区、游览区等）新建、扩建有可能产生重大污染事故的项目。避免产生新的突发性环境污染事故发生源。

2. 对事故隐患调查登记，采取消除措施

通过调查，对安全措施不落实的企业令其停产、整顿、限期整改；对污染严重的企业，令其关闭或转产；对布局于环境敏感区的污染企业令其迁出。近几年我国在这方面已作了大量工作，取得了一定的成效，但根除污染事故隐患是一项长期的工作，应常抓不懈。

3. 加强对突发性环境污染事故发生源的管理

对有毒、有害化学品生产企业，化学品库、油库、煤气管道等具有引发环境污染事故的场所，应安装相应的预测报警装置；对有毒、有害化学品运输，工业废水、废渣处置，放射性源管理等应建立严格的防患措施，制定严格的管理规章、制度。

三、加强应急监测的能力建设

应急监测是突发性环境污染事故处理处置中的首要环节，加强应急监测的能力建设重点包括两方面内容。

1. 强化应急监测反应能力

突发性环境污染事故一旦发生，往往情况紧急，波及面广，在极短的时间内，有可能污染势态更趋于恶化，人员造成更大伤亡，这就要求监测人员对污染事故要有极强的快速反应能力，事故发生后，必须迅速赶赴事故现场，快速准确检测判断。否则，在反应时间上延误或在整个过程的某些重要方面未能得到迅速、正确的处理，都将加大危害，降低恢复工作的实效性。所以，一是要组建专业应急监测队伍；二是要加强监测人员的技术培训与实战演习。以强化应急反应能力。

2. 提高应急监测技术水平

应急监测技术应以迅速、准确的判断污染物的种类、污染浓度、污染范围及其可能的危害为核心内容，重点解决应急监测中检测手段、仪器、设备等硬件技术，并在调查研究的基础上，根据污染因子的特性，建立环境污染事故数据库及事故处理处置的查询系统，为实施污染事故的处理处置提供依据。

四、建立紧急救援系统

面对突发性环境污染事故，不仅要解决应急监测及处理、处置，还要实行紧急救援与做好善后工作，把污染事故的危害减至最小。突发性环境污染事故的应急监测、处理处置、紧急救援与善后处理涉及面广、工作量大，仅仅依靠某一部门的力量难以胜任，必需在各级政府部门统一领导下，协调各方面人员密切配合行动，建立起由部队、公安、消防、卫生、安全、邮电和环保等部门参加的通讯、指挥、监测、救援等系统。全国有一个总体的规划，明确各部门各单位之间的职责分工，一旦发生污染事故，保证该系统能快速有效运行，全方位的开展救护工作。

第二章　突发性环境污染事故的应急监测与处理处置技术

第一节　放射性污染事故的应急监测与处理处置技术

一、放射性危害概述

（一）基本概念

在核工程与核技术领域内所涉及到的电离辐射通常是指正（负）电子、质子、α 粒子、中子、γ 射线，有时把 X 射线也包括在内。放射性是原子核自发转化的一种外在表现。有些原子的原子核是不稳定的，可以自发的发生转变，在物理学中将这种核的转变称为核蜕变或核衰变。在核衰变的同时放射出肉眼看不见的射线，统称为电离辐射或放射性辐射。

电离辐射可分为带电的和不带电的两类。带电的电离辐射（如正、负电子、质子、γ 粒子等）又可以根据它的静止质量的不同分为重带电粒子（如质子、γ 粒子）和轻带电粒子（负电子、正电子）。

重带电粒子在物质中的射程很短，且偏离原运动方向很小，因此，可以认为重带电粒子在物质中的路径是直线。它在气体中可穿透几个厘米，而在液体和固体中最多穿透几十微米（μm）。能量为 1MeV 的重带电粒子在这段路程中大约经历 10^4 或更多次的碰撞，大约使 10^4 个原子电离或激发。在此过程中，其本身动能损失，速度逐渐减慢到最后停止。

表 2-1　α 粒子在三种物质中的射程

吸收物质	α 粒子能量(MeV)					
	5	6	7	8	9	10
	射　程(nm)					
空　　气	3.5×10^3	4.6×10^3	5.9×10^3	7.4×10^3	8.9×10^3	10.4×10^3
生物组织	43	56	72	91	110	130
铝	23	30	38	48	58	69

轻带电粒子在穿过物质时，受到物质原子核的库仑场作用，速度大小和方向都发生变化，伴随产生的电磁辐射称为韧致辐射。韧致辐射的产生使带电粒子的动能受到损失。带电粒子的辐射损失率与它的静止质量的平方成反比。所以，重带电粒子的辐射损失率是很小的，基本可以不考虑。而轻带电粒子就需要考虑韧致辐射造成的损失。辐射损失率不仅与带电粒子本身有关，而且与吸收物质的原子序数的平方成正比，所以在用重物质防护电子时，必须考虑同时产生的韧致辐射。

不带电的电离辐射包括中子和 γ 射线，γ 射线是原子核衰变时放出的一种高能光子，它与 X 射线一样都是电磁波，只是 γ 射线的波长更短。γ 射线与物质的相互作用一次就可能损失全部或大部分能量，而与物质未发生作用的 γ 射线将保持初始的能量穿过物质。在十几千电子伏至十几兆电子伏范围内，γ 射线与物质发生相互作用主要有三类过程：光电效应、康普顿效应和电子对效应。

光电效应仅当 γ 光子与原子核束缚电子发生作用时才能产生。光子把全部能量交给原子核的束缚电子，使它脱离原子的束缚而发射出光，这个电子称为光电子，γ 光子本身消失。

康普顿效应是指 γ 光子与核外电子发生非弹性碰撞，把部分能量转移给电子，使其从原子内部反冲出来。而能量降低了的光子沿着与原来运动方向不同的角度散射出去。

电子对效应指的是 γ 光子在原子核的库仑场作用下转化成为

一个正电子和一个负电子，γ 光子本身消失。

对辐射的产生以及对物质相互作用的原理的研究，是辐射防护与监测的理论基础，可以指导我们采用正确的原理与方法进行监测与防护。

（二）辐射本底来源

电离辐射与人类的关系十分密切，人们生活在这个世界上，每时每刻都在受到来自各方面的辐射源的照射。从本底辐射的来源可分为天然本底照射与人工本底照射。

1. 天然本底照射

所谓天然本底照射指的是天然的，非人类有目的的行为造成的本底照射。主要有以下几个来源：

（1）宇宙射线。从地球外射向地球的辐射称为宇宙辐射。初级宇宙辐射来自外层空间，主要是高能质子和高能 α 粒子，其最高能量可达 10^{14}MeV。由于大气层、电离层和磁层的存在，初级宇宙辐射很难直接到达地面。它在大气层中与氮、氧等原子核发生核反应、散裂、级联簇射（即所谓广延级联簇射），最后生成介子、电子、光子、中子、质子等射向地面。射向地面的这些射线称为次级宇宙射线。人类所接受到的宇宙辐射主要是次级宇宙辐射。

（2）宇宙放射性核素。初级宇宙射线粒子在生成次级宇宙射线的过程中，同时可以生成^{3}H、^{7}Be、^{14}C、^{22}Na、^{24}Na 等放射性核素，称为宇宙放射性核素。这些放射性核素是构成天然本底照射的来源之一。

（3）原生放射性核素。在地球形成时就存在于地壳中的一些半衰期特别长的放射性核素，如^{40}K、^{238}U 和^{232}Th 等，广泛地分布于自然界中，构成对人体的主要自然本底照射。

（4）人为造成天然本底照射的增加。人类的某些生产活动（例如采矿等），其本身并非为了利用核辐射，但却导致了天然本底照射的增加。

宇宙射线只对人体形成外照射。各种核素不仅形成外照射，而且有些核素如^{14}C低能β放射性核素、^{222}Rn等则可以通过呼吸、饮食进入人体构成对人体的内照射。

2. 人工辐射源的本底照射

目前，生活在地球上的每一个人不仅受到天然本底的照射，而且受到人工辐射源的本底照射。人工本底照射的主要来源有：

(1)核爆炸引起的人工本底照射。乞今为止，世界各国已进行了数百次的大气层核试验。核爆炸产生的裂变产物和剩余裂变物质被爆炸所产生的巨大的火球带入高空，随气流飘移，形成全球性的放射性沉降物。这些沉降物不仅对人体构成外照射，还可以通过各种途径进入人体，构成内照射。这部分对人体的照射水平在五六十年代达到最高。由于各国对大气层核试验的控制，目前已减小至小于天然本底照射的1%。

(2)核能开发利用引起的人工本底照射。在核能生产过程中，包括铀矿石开采、矿石的化学前处理、铀燃料生产、反应堆运行、燃料后处理、放射性物质最终浓集处理等一系列环节。每一个环节都不可避免地向环境中排放少量放射性物质。随着核电生产能力的增长，这部分的照射水平也不断增加。预计到2100年，将增至天然本底照射的1%水平。

(三)辐射损伤机理

自从19世纪末发现X射线和放射性起，人们就认识到辐射对人的身体有损伤作用。虽然人们对辐射损伤机理的研究一直没有停顿，但由于研究的周期长，情况复杂，直到近三四十年才逐渐有所认识。

无论是粒子辐射(γ、β、质子、中子)，还是电磁辐射(X、γ)，当它们与生物体发生作用时，可在亚细胞、细胞、组织器官及整体水平上产生各种效应。轻者对生命活动无明显影响或只发生某种机能性反应，较重者造成可逆或不可逆的损伤，甚至死亡。

1. 随机性效应和非随机性效应

随机性效应是一种"无阈"效应。当这种辐射效应发生时，其后果的严重程度说不上与所受剂量大小有什么关系，但是发生的几率与人体器官组织所受的剂量大小有关系。随机性效应发生的几率非常低，资料极其缺乏，所以随机性效应发生的几率与剂量之间是什么关系到目前为止尚未肯定。"无阈"意味着任何微小的剂量都可能诱发随机性效应。

辐射的非随机性效应是一种有"阈值"的效应。受到的剂量大于阈值，这种效应就会发生，而且其严重程度与所受的剂量大小有关，剂量越大后果越严重。

非随机性效应的剂量阈值是相当大的，一般在正常情况下不可能达到这种水平，只有在大的放射性事故情况下才有可能发生。表 2-2 列出了人体对辐射较敏感的组织发生非随机性效应的剂量阈值。

表 2-2　非随机性效应的剂量阈值

		单次照射阈值(Sv)	多次照射的累积剂量的阈值(Sv)
睾　丸	精子减少	0.15	无意义
	永久性不育	3.5	无意义
卵　巢	永久性绝育	2.5～6.0	6.0
眼晶体	混浊	0.5～2.0	5.0
	视力障碍	5.0	8.0
骨　髓	血细胞暂时减少	0.5	无意义
	致死性再生不良	1.5	无意义

(四)躯体效应与遗传效应

1. 急性躯体效应

躯体效应指的是由辐照引起的显现在受照者本人身上的有害

效应。急性躯体效应发生在短时间内受到大剂量照射事故情况下，属于非随机性效应。

辐射可以杀死人体组织的癌细胞，同样也能杀死组织内的正常细胞。辐射可以损伤细胞的分裂结构，使细胞不能分裂。损伤较小的情况下，未被损伤的正常细胞分裂生成的新细胞可以取代受损伤的细胞。当直接被杀死或分裂结构被破坏了的细胞数目太大，超过了某个阈值，损伤了的机体无法用其它正常细胞分裂生成的新细胞来修复，整个机体组织被破坏和严重损伤，造成急性躯体损伤。

2. 遗传效应和远期躯体效应

遗传效应是一种随机性效应，表现为受照者后代的身体缺陷。

实验结果表明，辐射可以引起细胞基因突变，如果这种突变发生在母体的生殖细胞上，而这个生殖细胞又恰恰形成了受精卵，那么就会在后代个体上产生某种特殊的突变，这就是辐射的遗传效应。

人们利用这种手段在育种方面取得了很好的成果，产生了许多优良品种。但对人类自身来讲则不同。人类经过长期的进化演变，自然选择，有益的适于生存的自然突变结果被保存下来了，逐渐淘汰了有害的突变结果。一般认为在已有的人体细胞中，基因的非自然性的突变基本上是有害的，所以必须避免人工辐射引起的人体细胞内的基因突变。

使自然突变的几率增加一倍的剂量称为突变倍加剂量。大约为(0.1～1)Gy，代表值为0.7Gy。

辐射的远期效应是一种需要经过很长时间潜伏期才显现在受照者身上的效应，是一种随机性效应。主要表现为白血病和癌症。一般看法是由于辐射，体细胞发生某种突变所致。

3. 辐射生物效应

不同射线的生物效应也不同。其中α粒子的生物效应较大。由于α粒子在致密物质中的射程很短，基本上不会穿过人体的角质层，所以不能构成对人体的外照射。但是，如果α源通过某种途径

进入人体，则会在源点附近构成较大的危害，损伤集中在源点附近，较严重。X 和 γ 射线具有较强的穿透能力，体外照射时，能对深部的一些敏感组织造成损伤，但在内照射情况下，危害并不如 α 粒子和 β 射线那样强。β 射线的电离作用和穿透能力居于 α 与 γ 射线之间。它可以构成外照射，危害的大小取决于 β 射线的能量，同时要注意 β 射线在屏蔽物中产生的轫致辐射。

影响辐射效应的因素很多，但主要是照射剂量。人体的各组织对于辐射的敏感程度是有很大区别的，表 2-3 中列出了各组织对射线的敏感性。了解这种现象，有利于我们更加有针对性地做好防护工作。

表 2-3　人体各组织对射线的敏感性（按顺序排列）

高度敏感组织	中度敏感组织	轻度敏感组织	不敏感组织
（1）淋巴组织（淋巴细胞和幼稚的淋巴细胞）	（1）感觉器官（角膜、晶状体、结膜）	（1）中枢神经系统	（1）肌肉组织
（2）胸腺（胸腺细胞）	（2）内皮细胞（主要是血管、血窦和淋巴管内皮细胞）	（2）内分泌腺（除性腺外）	（2）软骨和骨组织
（3）骨髓组织（幼稚的红、粒和巨核细胞）	（3）皮肤上皮（包括毛囊上皮细胞）	（3）心脏	（3）结缔组织
（4）胃肠上皮，尤其是小肠隐窝上皮细胞	（4）唾液腺		
（5）性腺（睾丸和卵巢的性细胞）	（5）肾、肝、肺组织的上皮细胞		
（6）胚胎组织			

（五）放射剂量单位

1. 放射性活度及其单位

放射性活度的定义：处于特定能态的一定量放射性核素在给定时刻的活度 A 是 $\mathrm{d}N$ 除以 $\mathrm{d}t$ 的商。$\mathrm{d}N$ 是在时间间隔 $\mathrm{d}t$ 内，由该能态发生自发衰变或核跃迁数的期望值。即 $A=\mathrm{d}N/\mathrm{d}t$，单位时间间隔内的核衰变数通常称为衰变率，因此，活度也即放射性核素在某时刻的衰变率的期望值。

1975年，国际辐射单位和测量委员会(ICRU)规定，放射性活度单位为贝可[勒尔](Becquerel)，简称Bq(贝可)。

1 Bq＝1衰变/s

1 MBq＝10^3kBq＝10^6Bq

曾经广泛用过的单位Ci与Bq的关系，

1 Ci＝3.7×10^{10}Bq

2. 吸收剂量 D 与吸收剂量率 $\dot{D}$

吸收剂量是反应单位质量物质从辐射吸收能量多少的物理量。定义为：

$D=\mathrm{d}\overline{E}/\mathrm{d}m$ (d$\overline{E}$ 是电离辐射授与质量为dm的物质的平均授与能)

国际制单位为：J/kg 赋予专名：Gy，即：

1 Gy＝1J/kg

吸收剂量率是单位时间内单位质量从辐射吸收的能量。即：

$\dot{D}=\mathrm{d}D/\mathrm{d}t$ (dD 为dt时间间隔内吸收剂量D的增量)

单位：J/(kg·s)或Gy/s。

3. 辐射品质因数 Q

辐射的品质是指人体组织从辐射吸收能量的微观分布情况。不同性质的辐射在相同吸收剂量情况下对人体的损坏程度是不一样的。为了表示吸收剂量微观分布对人体危害的影响，我们引入了品质因数Q。Q值是根据辐射在水中传能线密度(LET)值而定。在实际防护工作中，往往根据初级辐射的类型给出有效品质因数$\overline{Q}$的近似值，如表2-4。

表2-4 各种辐射的有效品质因数 $\overline{Q}$ 的近似值

辐射类型	$\overline{Q}$的近似值
X射线，γ射线，电子	1
快中子，质子和静止质量大于1原子质量单位的能量未知的单电荷粒子	10
α粒子和能量未知的多电荷粒子(及电荷未知的粒子)	20

4. 剂量当量 H 与剂量当量率 $\dot{H}$

为了对各种辐射有一个统一的尺度来衡量机体组织所受到的危害程度，引入了剂量当量。机体组织中某点处的剂量当量 H 定义为：

$H = D \cdot Q \cdot N$（D 是该点处吸收剂量，Q 是辐射品质因数，N 是修正因子，暂定为1）

剂量当量的单位也是 J/kg，赋以专名为 Sv，即：

1 Sv＝1 J/kg

曾经广泛使用过的剂量当量的单位是 rem：

1 rem＝0.01 Sv

剂量当量率 $\dot{H} = \mathrm{d}H / \mathrm{d}t$

单位是 Sv/a 或 Sv/s

在辐射防护中，剂量当量是一个反映实际损伤的量。

5. 有效剂量当量 H_E，危险度 γ

辐射可能透发的某种有害效应的发生几率与剂量当量成正比，其比例因子称为危险度记为 γ 。

$\gamma = f / H$（f 为有害效应的发生几率，H 为所受到的剂量当量）

有效剂量当量表示在非均匀照射下随机效应发生率与均匀照射下发生率相同时所对应的全身均匀照射的剂量当量，记为 H_E。

$$H_E = \sum_T W_T \cdot H_T$$

式中：H_T ——组织 T 受到的剂量当量；W_T ——组织 T 的危险度权重因子。

表2-5列出人体各组织器官的危险度、权重因子。

表2-5　人体各组织器官的危险度、权重因子

组织和器官	效　应	危险度($10^{-4}Sv^{-1}$)	权重因子 W_T
性腺	*遗传效应(最初二代)	40	0.25
乳腺	乳腺癌	25	0.15
红骨髓	白血病	20	0.12
肺	肺癌	20	0.12
骨	骨肉瘤	5	0.03
甲状腺	甲状腺癌	5	0.03
其它组织	癌	50	0.03 (0.06×5)

*此值是针对放射工作人员的，对公众约为此值的二倍。

6. 等积剂量当量 H_{50} 与集体剂量当量 S

等积剂量当量是指从摄入放射性物质时刻开始，在此后50年(对人来说是足够长时间)在某一器官中累积的剂量当量。即：

$$H_{50}=\int_{t_0}^{t+50}\dot{H}(t)\mathrm{d}t$$

(其中 t_0 为摄入放射性物质的时刻；$\dot{H}(t)$ 为 t 时刻的剂量当量率)

集体剂量当量定义为：

$$S=\sum_i \overline{H}_i\cdot N_i$$

式中：H_i ——是所考虑的群体中第 i 组的人群组中每个人平均受到的剂量当量(可以是全身或任一特定器官或组织的剂量当量)；N_i ——是第 i 组的总人数，单位为人·Sv。

集体剂量当量一般用来表示放射性实践或事故对社会总的危害。

7. 剂量当量限值

国际放射防护委员会(ICRP)的新建议使用“剂量当量限值”做为基本限值如表2-6所示。当职业性工作人员或公众中个人所接受的照射不超过相应的“剂量当量限值”这一限界条件，则可以防

止有害的非随机性效应，并限制随机性效应的发生几率。

表2-6 ICRP 第26号出版物中关于基本防护标准的建议

受照射部位	职业性放射性工作人员的剂量当量极限		公众中个人的总剂量当量极限	
	rem/a	mSv/a	rem/a	mSv/a
全身(均匀照射)	5	50	0.5	5
眼晶体	30	300		①
其他一切组织(除眼晶体外)	50	500		
说　明	对于器官剂量当量为不均照射时，应用一个表示随机性危险度的权重因子加权的方法加以限制		为了防止任一器官或组织接受的总剂量对于诱发非常随机性效应起着显著的部分助长作用，应当统括地控制此极限。但对于皮肤和眼晶体，则需要施以加权限制	

①本建议不再提出针对遗传效应考虑群体的剂量限值，理由是据过去20年来获得的知识表明，遗传效应虽然重要，但似乎并不具有压倒一切的重要性，它应当同所有其他效应的总和相结合。

(六)辐射防护的原则

自从人类发现人体受到一定剂量电离辐射会产生损伤以来，就寻求各种方法避开辐射，于是电离辐射的防护受到了重视，并根据对辐射损失的认识多次制定辐射防护标准。

辐射防护的目的是为了防止有害的非随机性效应的发生，同时限制随机性效应的发生率，使之达到可以接受的水平，从而在取得效益的同时，保护人类免受辐射之害。

经过多年的实践，人们在总结前人的经验和教训的基础上，制定了一整套剂量限制的制度，形成一个比较完整的体系。为了达到防护的目的，我们应该遵循辐射防护三原则。

1. 辐射实践的正当化原则

所谓辐射实践的正当化原则就是在涉及辐射的任何辐射实践之前，必须先权衡利弊得失，只有当这一实践活动对人群和环境可能产生的危害比起个人和社会从中获得的利益来说很小时，才能认为具有值得进行的正当理由。如果某种实践不能带来超过代价

的净利益，则不应该采取这一实践。对与辐射有关的实践活动进行可行性分析是防护的一条基本原则。

2. 辐射防护的最优化原则

在辐射实践中，应当尽量避免一切不必要的照射。防护的最优化原则就是可合理达到的尽可能低的原则。只要是合理的，就应当采取措施把辐射减少到尽可能低的水平。但是如果要求更低的辐照水平，必将提高防护费用，这样带来的好处不过是把已经很低的随机性效应的发生率再降低一点，这并不能认为是合理的。

从最优化原则出发，对任何一项涉及放射性的实践的防护水平应该这样选择，首先把辐照降低一定水平以下，然后应该在有可能做到的情况下把照射水平降到尽可能低的水平，使随机性效应的发生率尽可能低。此时如再降低辐照水平，所花费的代价已经抵不上因此所带来的好处，那么，就不必要再进一步降低了。

3. 个人剂量的限制原则

满足了正当化和最优化原则要求时的剂量，不一定对每个人提供足够的安全保证。辐射防护的第三条原则就是对个人剂量的限制。我国《放射性卫生防护基本标准》中分别对放射性工作人员和公众中个人规定了剂量限制。

我们在核技术实践中，要对这三项基本原则进行综合考虑，制定出合理的实践方案。

二、辐射事故的特点与分类

自从人类开始进行核技术实践以来，核技术在越来越多的领域内得到应用。尽管人们对辐射的认识越来越深刻，并制定了一系列的防护原则，但是辐射事故还是时有发生。总结已有的经验，了解辐射事故的特点，对核事故的预防与事故后的应急监测、处理工作是必要的基础。

1. 辐射事故的基本特点

核事故的发生，不同程度地使人员受到损伤，造成环境的污染及较大的社会影响。对于一般核事故如丢源，加速器或 X 射线装置故障或误操作，运输引起的污染等，这些事故所造成的后果主要是可能引起躯体的急性辐射损伤，污染范围比较小，较好控制，处理方法较明确。而大型核设施（主要是核动力堆）发生重大核事故时所影响的范围则很广，后果也较复杂、严重，表现出下列基本特点。

（1）事故发展迅速。当核事故发生时，放射性物质释放入环境，对人群和环境迅速造成危害，并由于气象等原因，扩散十分迅速。可分为早、中、晚三个阶段。

早期指从有严重的放射性物质释放的先兆，即确认有可能使厂区外公众受照射时起，到释放开始后的最初几小时。

中期是指放射性物质开始释放后的最初几小时到1天或几天。

晚期也称作恢复期，这一阶段可能持续时间较长，由事故后的几周到几年甚至更长，这决定于释放特点和量。

（2）有多种照射来源和途径。在事故的不同阶段，主要照射来源和途径有一定的差别。

表2-7中列出了核反应堆事故发生时人员受照射的主要来源和途径。

表2-7　核反应堆事故时对人员的主要照射来源和途径

途　径	来　　源	事故阶段
外照射	（1）核设施本身	早期
	（2）烟羽中放射性物质	早期、中期（释放时间长时）
	（3）沉积于地面的放射性物质	早期、中期、晚期
	（4）沉积于衣服和体表上的放射性物质	早期、中期
内照射	（1）吸入烟羽中的放射性物质	早期、中期（释放时间长时）
	（2）吸入再悬浮的放射性物质	早期、晚期
	（3）食入放射性物质污染的食物和水	中期、晚期

（3）可释放出多种放射性核素。在核事故发生时，人员所受的

照射方式和受照的组织器官不同，起重要作用的核素不同，这些核素列于表2-8。在事故早期主要是惰性气体和碘，在晚期主要是寿命长的裂变产物。对人员造成的照射方式和主要组织器官有：γ线对全身的外照射；吸入或食入放射性核素对甲状腺、肺或其它组织、器官的内照射；以及沉积于体表、衣服上的放射性核素对皮肤的照射。

表2-8　对主要照射方式起重要作用的放射性核素

对甲状腺		对全身		对肺(a)	
核素	半衰期(d)	核素	半衰期(d)	核素	半衰期(d)
^{131}I	8.05	^{131}I	8.05	^{131}I	8.05
^{132}I	0.0958	^{132}Te	3.25	^{132}I	0.0958
^{133}I	0.875	^{133}Xe	5.28	^{133}I	0.875
^{134}I	0.0366	^{133}I	0.875	^{134}I	0.0366
^{135}I	0.280	^{135}Xe	0.384	^{135}I	0.280
^{132}Te	3.25	^{135}I	0.280	^{134}Cs	7.5×10^{2}
^{88}Kr	0.117	^{134}Cs	7.5×10^{2}	^{88}Kr	0.117
		^{88}Kr	0.117	^{137}Cs	1.1×10^{4}
		^{137}Cs	1.1×10^{4}	^{106}Ru	3.65×10^{2}
				^{132}Te	3.25
				^{144}Ce	2.84×10^{2}

(a)当碘的吸收受阻或释放期延迟时，肺成为控制器官。

(4)影响范围广，涉及人数多，作用时间长。核反应堆发生事故，特别是大量放射性物质释放的情况下，由于烟羽飘移，辐射影响的范围较广泛，受照的人员数量也较多，因而需采取防护措施的地区也大。由于某些放射性核素(如^{90}Sr、^{137}Cs、^{239}Pu 等)的半衰期长，所以影响时间也较长。同时，辐射的长期效应，特别是致癌和遗传效应，要进行数十年甚至终生观察才能做出科学评价。因而核反应堆严重事故的善后处理，非短期内可结束，有时需要几年、几十年甚至更长。

(5)可造成较大的社会和心理学影响。经验证明，核事故不仅

可使核设施营运人员或事故救援人员造成部分伤亡，更重要的是可造成广泛的社会和心理学影响，可导致人们心理上的紊乱，引起恐怖或灾害性疲劳。大的核事故的发生(如前苏联切尔诺贝利核电站事故)可能会引起全世界的巨大反响，对可能的后果极为关注，甚至对核电的安全与发展产生疑虑。可见核事故的社会和心理学影响是很大的，不容忽视。

(6)需要的救援力量较大。核反应堆发生严重事故时，影响范围广，涉及人数多，社会和心理学影响大，加之辐射对人体的照射必须借助于特殊仪器才能发现，对辐射损伤的诊断、治疗、远期危害评价，以及消除放射性污染等较复杂，均需一定专门技术和设备。因此，救援工作往往要投入较大力量，有时要动员各方面的人力物力，甚至全国范围或国际间的支援。

2. 辐射事故的分类

我们根据发生核事故的性质、污染方式分成以下四类：

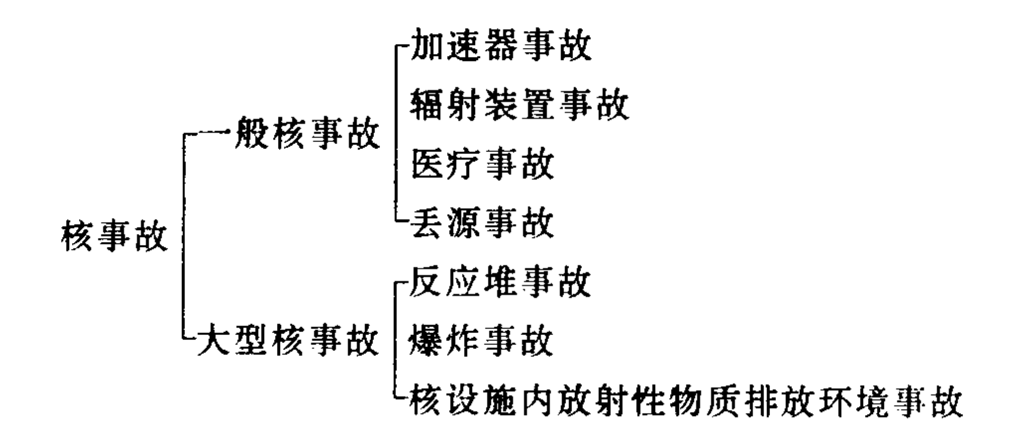
(1)临界事故。包括反应堆、临界装置及核材料的临界事故。

(2)反应堆污染环境事故。

(3)外照射事故。

(4)内照射事故。

根据环境污染监测的需要，我们也可以按下面分类：

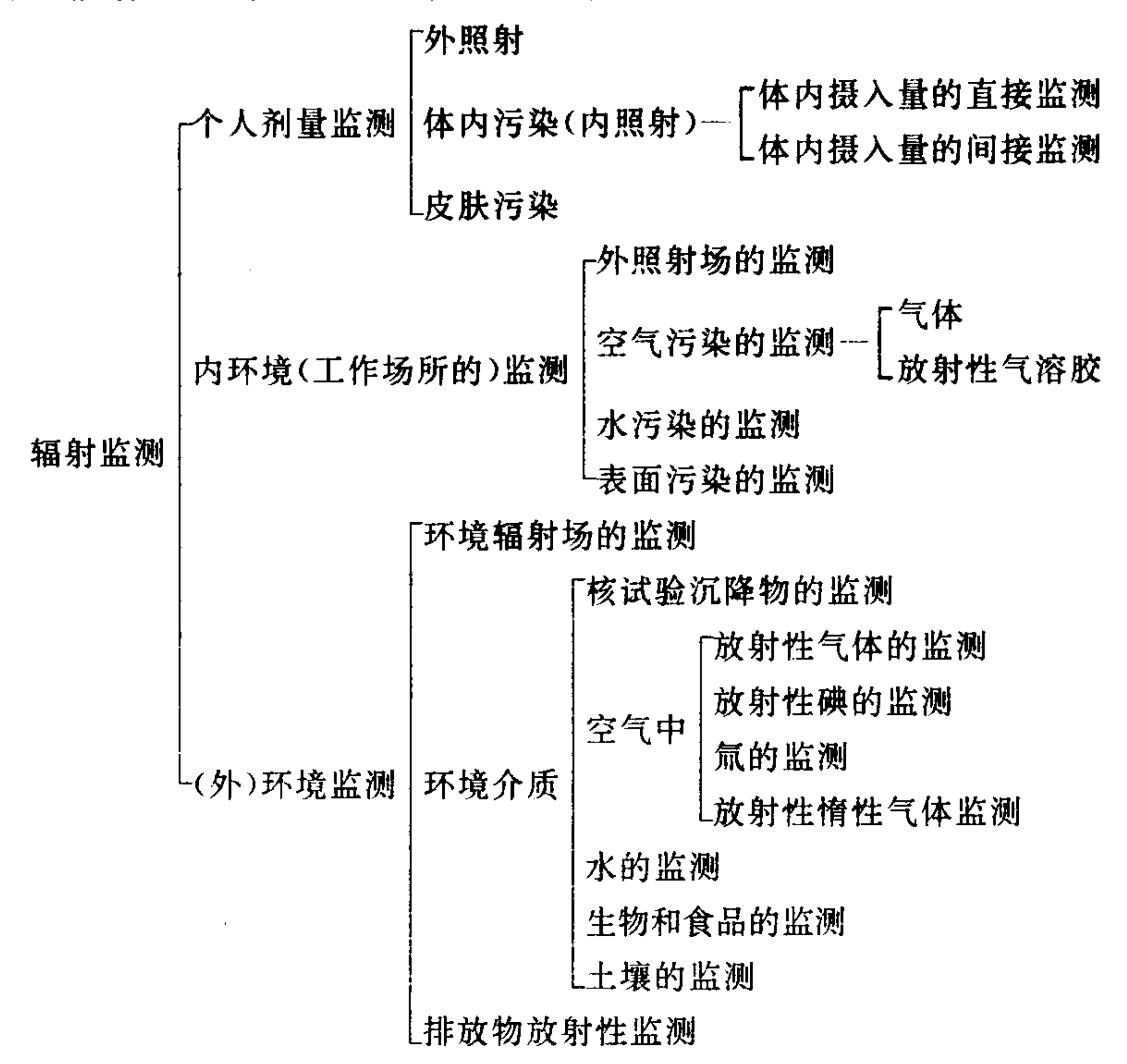


三、核事故的应急监测与处理处置

1. 放射性监测内容

通常所说的放射性监测，是指为了控制和判定辐射或放射性物质的照射量，估计照射对人体所产生的影响，而对辐射或放射物质所作的测量，这在放射保健物理学中称之为“辐射（防护）监测”。其含义包括对辐射或放射性物质的测量和对测量结果的分析、解释及评价两个部分。

由于电离辐射和放射性物质作用于人体的方式、途径的多样性，辐射监测的范围、内容和项目等也很广，划分方式如下：



2. 放射性监测仪器

由于放射性污染事故的特殊性，在进行应急监测时，必须使用专门的仪器和设备。

首先，事故应急救援人员和监测人员必须佩带报警剂量计，这有助于防止受到超剂量限值的照射，引起严重的辐射损伤。这种剂量计不需很高的精确度，但应十分可靠。

其次，应备有专门的检测仪器。

(1)便携式 β，γ 辐射巡测仪。该仪器具有较宽的 γ 剂量率测量范围(量程为$4\times10^{-7}\sim2$Gy/h)。在强 γ 辐射下具有较好的 β 分辨率，仪器可在－40℃～50℃条件下正常工作。

(2)车载式 γ 辐射测量仪。该仪器的量程范围是$1\times10^{-4}\sim10$Gy/h，可在－40℃～50℃条件下工作。还有可以自动转换量程的仪器，具有显示和打印测量结果的功能，还可记录时间和车辆对某点的行驶距离等。车载式监测仪对烟羽照射途径监测系统快速获得大面积 γ 剂量率数据是非常有用的。

(3)可移动式直流供电自动空气采样器。该采样器采样流量率为50～100L/min。按预置程序可在24小时内自动更换过滤器，每次采集的体积能自动记录和显示，运用的环境温度为－30℃～50℃。

(4)可携带式交直流两用计数率仪。一种是由薄窗 GM 计数管组成的 β、γ 辐射计数器，可在预置时间内对样品的总 β、γ 放射性活度进行测量。另一种是由薄窗 GM 计数管或不同类型的闪烁体作探头的单道脉冲分析器或多道脉冲分析器，用于测量总 α、β、γ 活度和放射性碘活度。

(5)γ 剂量率自动连续监测记录仪。配备 γ 射线自动开头，有效量程$1\times10^{-5}\sim2\times10^{-1}$Gy/h 可自动转换量程，记录仪采用单片机技术，并可通过接口和调制解调器用无线数据通讯向预报站的数据采集与处理系统发送测量结果或接受其查询。

(6)航空辐射巡测仪。能自动打印测得的 γ 剂量率，有效量程

为$2\times10^{-6}\sim2Gy/h$，量程可自动转换，具有响应时间快的特点。

3. 一般辐射事故的应急监测与处理处置

(1)加速器事故、辐射装置事故和医疗事故。加速器事故、辐射装置事故和医疗事故具有相同的特点，即事故范围小，容易控制及不对环境造成污染，仅是对少数有关人员造成伤害。因此，此类辐射事故的应急监测与处理处置方法着重在受照人员的救治上。

①应急监测方法：

a. 在辐射装置安放场所及有可能发生辐射事故的地点安装便携直读γ剂量测量仪，这些测量仪应定期检测，保证工作正常，确保在事故发生时能提供准确的数据，为事故的处理处置提供依据。

b. 工作人员应携带γ直读剂量计，一旦发生事故，可以提供受照人员所受剂量的参考数据。

②处理处置方法：

a. 事故发生时，便携直读式γ剂量计会发出警报。此时，工作人员应首先切断辐射装置电源，使辐射终止。

b. 根据现场监测设备的剂量显示和个人所携带的剂量计的显示数据，估算受照人员所受的剂量与受照人员的范围。

c. 将受照人员送往专门医院或部门进行检查和治疗。

(2)丢失源事故。此类事故虽属一般事故，但其危害面可能很大，这是因其具有不确定性决定的。放射源可能会被儿童带回家中，也可能被清洁工人清扫不知去向。放射源所到之处，势必会对周围人员造成伤害，迅速找到放射源是控制其危害的首要问题。

①放射源的种类：放射源可分为7种，即α源，β源，γ源(包括X射线源和韧致辐射源)，中子源，复合源，放射性同位素能源，靶(靶是提供加速器用的氚源和氘源)。

②仪器选择：只有放射性核素类的放射源有可能丢失，即α源，β源，γ源和复合源。α源对人类的危害不大，但也不易找到。β源，γ源和复合源可选择便携式，即β，γ巡测仪。

③监测方法和处理处置措施：一旦发生丢源事故，应从以下几

方面开始工作：

a.使用探测灵敏度极高的仪器在源丢失地点及可能的去向及时进行检测。

b.密切注意丢失源地点附近居民有无急性放射性病发生，并且对附近的动、植物的状况加以注意，如有异常应及时报告有关部门，并迅速进行调查，检测，尽早找到放射源。

c.发现放射源后，应及时用铅罐密封，按有关操作程序妥善处理。

d.迅速对有关人员进行检查和治疗。

4.大型辐射事故

所谓大型辐射事故是指反应堆失控，核爆炸和核设施内大量放射性物质排入环境，如核废料泄漏等。此类事故发生突然，影响面积大，难于控制，会造成大量的人员伤亡和严重环境污染。

大型核事故的应急监测一般分为初步检测和后续调查两个阶段。

初步调查的目的是迅速确定环境污染的水平范围，估计危害的大小，以便决定采取应急的具体措施。初测的项目一般不能太多，精确度要求不能太高，以便能迅速完成主要任务。一般只测 α 、β 总放射性和地面的 γ 辐射水平。监测对象决定于污染方式。

后续调查是在初步调查和采取应急措施之后进行的，其目的是重新估价初测数据，估计事故的后果、损失，评价居民和家畜所受的剂量等。后测的范围要求更广泛，方法要求更灵敏，精确，除测 α 、β 总放射性以外，还需进行必要的核素分析，生物放射性污染追踪等。

(1)事故监测步骤与方法。烟羽照射的特点是影响面积大，特别是在大风存在的情况下。因此，监测的面积，一个点的监测数据只能表示某一特定时间和特定点的结果，需要大面积多点监测数据时，采用连续监测用仪表，固定式或移动式测量，可随时获得监测数据。

①采样点：以核设施为中心，在烟羽飘移下风向成扇面展开作为烟羽测量的主要区域，监测点应选在易于识别的地方，比如易辨认的建筑物、街道交叉口、桥梁和其它有明显标志的地方，测点数量要根据离核设施的距离、地形、人口密度和交通道路等情况确定。

②γ剂量率测量：应在同一位置距离地面1m和75cm高的两个点进行，使用开窗和闭窗两种方式读数。对于小于1×10^{-4}Gy/h的低剂量率，测读时间要超过30秒。而高剂量率可在10秒后取读数。若空气采样未测到有意义的放射性活度，而γ照射量率高于本底时，可能有如下原因：其一不存在放射性碘和放射性气溶胶；其二采样点在气载放射性烟羽之外；其三γ照射量来自地面沉积物。

③航测：为了确定放射性烟羽方向，划定放射性污染边界，特别是大面积污染的情况下，采用航测是十分必要的。航测的主要作用，一是探测放射性污染的面积及其变化，二是确定地面平均剂量率。

(2)处理处置方法。一旦发生大型核事故后，应在统一领导下，在应急防护区内立即采取防护措施，如疏散居民，控制污染源，做好水和食品供应等。并且根据第一手事故资料，绘制出预期剂量分布图，在剂量分布图的基础上进行事故释放动态监测，以得到事故环境污染随时间的变化规律，清除放射性污染，如深翻土地消除放射性地表沉积。

(3)对应急工作人员的监测。为保证核事故应急工作人员的健康和安全，必须对应急工作人员进行个人剂量监测。

①γ外照射剂量监测：对所有可能受到γ外照射的应急工作人员，都应进行个人剂量监测，使工作人员自己了解γ照射的情况，以便控制其执行任务的总时间，同时提供给档案管理部门，以便记录这些人员的受照情况。

较为理想的应急个人剂量监测系统应由两个不同量程的直读剂量计组成，量程范围从2.5×10^{-3}～1Gy。应能在达到累积剂量的预置水平时发出声响或视觉警报，并要符合国家有关标准，每年

至少应刻度一次，以保证测量精确度。低量程剂量计用来监测应急工作人员应返回的剂量值或管理剂量控制值，高量程剂量计用来监测应急工作人员受照剂量不超过规定的应急照射剂量限值。

②甲状腺监测：若放射性烟羽中存在放射性碘，应急工作人员可能因吸入放射性碘而使甲状腺受照射。此时，用 γ 辐射探测器对准甲状腺进行监测可获得甲状腺受照剂量。NaI(Tl)晶体探测器对甲状腺内的 ^{131}I 有较高的控测效率。这种个人甲状腺剂量监测方法，只用于直接受到放射性烟羽照射的应急工作人员，或在撤离应急防护区前已知受到长时间烟羽照射的疏散人员。如果监测结果发现甲状腺受照剂量超过规定的限值，应及时送往有关医院或实验室，进行必要的治疗和更精确的测定与评价。

③皮肤和衣服污染监测：应急工作人员除甲状腺可能受到照射外，皮肤和服装更有可能受到放射性污染，而且皮肤表面污染是很不均匀的，手、足、颈部最易受到污染。因此，监测皮肤表面污染的分布是很重要的。

④处理处置方法：尽力做到有效控制工作人员的受照剂量，查清被疏散人员的受照剂量，及时治疗。

第二节　毒气泄漏污染事故的应急监测与处理处置技术

一、概　　述

随着我国经济建设的不断发展，工业水平和人类生活的不断提高，人们在日常工作和生活中接触到的化学物质日益增多。特别是在化学工业的有机合成、冶金工业、机械制造工业和轻工业的某些新产品、新工艺以及各种农药、化肥的生产过程中常常会有毒气产生，如果操作不慎、管理不严，将会造成毒气泄漏，污染环境，甚至给人们的健康带来危害，因此，必须引起有关部门的足够重视。

有毒有害气体对环境污染的特点如下所述：

1. 污染范围广

有毒气体能随风扩散一定距离，给发生事故现场周围尤其给下风向的人、牲畜、植物等造成一定伤害。

2. 污染中毒的途径多

毒气可通过多种途径引起人、畜中毒。如可通过吸入中毒；皮肤接触引起中毒；也可因误食(饮)受污染的水或食物引起中毒。

3. 受气象、地形条件的影响大

从气象条件说，风速大有毒气易被吹散，起到稀释和减小毒害作用。下雨时有毒气体可被冲走。

从地形条件讲，高山可阻挡有毒气的传播，森林使有毒气体滞留而增加了毒害作用和持续时间。

有毒气体进入空气、水、土壤和食物里，严重威胁着人们的健康和正常生活。因此，迫切需要一种能在短时间内及时准确地检测各种有害物质的分析方法，以便采取相应的措施，减少危害。

目前在国内直读比色分析技术逐渐发展起来，并得到广泛的应用。

近几年来便携式小型检测仪发展得很快，能带到事故现场及时检测污染物的种类、浓度，为领导部门处理处置污染事故提供可靠的技术数据。

二、一氧化碳泄漏(中毒)事故

1. 一氧化碳污染与中毒

一氧化碳污染主要来源于冶金工业的炼焦、炼钢、炼铁、矿井放炮，化学工业的合成氨、合成甲醇，碳素厂石墨电极制造。汽车尾气、煤气发生炉以及所有碳物质(包括家庭用煤炉)的不完全燃烧均可产生 CO 气体。

CO 随空气吸入后，通过肺泡进入血液循环，与血液中的血红

蛋白(Hb)和血液外的其他某些含铁蛋白质(如肌红蛋白、二价铁的细胞素等)形成可逆性的结合。由于其与血红蛋白的亲和力要比氧与血红蛋白的亲和力大240倍，故把血液内氧合血红蛋白中的氧排挤出来，而形成碳氧血红蛋白(HbCO)；又由于碳氧血红蛋白的离解比氧合血红蛋白(HbO_2)的离解慢3600倍，故 HbCO 较之HbO_2更为稳定。

CO 是一种外蓄积性毒物，其吸收与排出，取决于空气中 CO 的分压和血液中 HbCO 的饱和度(即 Hb 总量中被 CO 结合的百分比)。此外还与接触时间和肺通气量有关，后者与劳动强度直接有关。表2-9和2-10列举了空气中 CO 浓度等与血液中 HbCO%的关系以及人体反应。

表2-9　空气中 CO 浓度、接触时间与血液中 HbCO%的关系

空气中 CO 浓度		HbCO%		
mg/m^3	ppm	1h	8h	到达平衡状态时
115	100	3.6	12.9	16.0
70	60	2.5	8.7	10.0
35	30	1.3	4.0	5.0
23	20	0.8	2.8	3.3
12	10	0.4	1.4	1.7

表2-10　空气中 CO 浓度和血液中 HbCO%与人体反应之间的关系

空气中 CO 浓度 mg/m^3	吸收半量时间 min	平衡状态 HbCO%	人体反应
58.5	150	7	轻度头痛
117	120	12	中度头痛、眩晕
292.5	120	25	严重头痛、眩晕
582.5	90	45	恶心、呕吐、可能虚脱
1170	60	60	昏迷
11700	5	90	死亡

2. 中毒症状

(1)急性中毒急性中毒根据临床表现可分三级。

①轻度中毒：表现为头痛、晕眩、耳鸣、眼花、颈部压迫及搏动感，并可有恶心、呕吐、心前区疼痛或心悸、四肢无力等，甚至有短暂的昏厥。脱离中毒环境，吸收新鲜空气症状迅速消失。

②中度中毒：除有轻度中毒症状外，初期尚有多汗、烦燥、步态不稳、皮肤粘膜樱红，可出现意识模糊甚至进入昏迷状态。及时抢救可较快苏醒，数日恢复，一般可无明显并发症和后遗症。

③重度中毒：除具有中度中毒的全部或部分症状外，患者可迅速进入不同程度的昏迷。昏迷可持续数小时，甚至几昼夜。可出现阵发性和强直性痉挛，有病理反射出现。常伴发脑水肿、肺水肿、心肌损害、心律紊乱或传导阻滞、高热或惊厥。皮肤粘膜可呈樱红色或苍白、紫钳。

(2)慢性影响。

①神经系统：最常见者为神衰症候群，如乏力、头痛、眩晕、顽固性失眠、血压不稳定、记忆力减退，对精细工作及时间、距离的估计能力减退。

②心血管系统：有时见心肌损害，心电图变化可有心律不齐、低电压、$S-T$ 段压低、心室综合波时间延长，特别是 $Q-T$ 时间延长。

3. 应急监测方法

(1)便携式气体检测仪器。

①固体热传导式：

原理：固体热传导式检测仪是利用热传导作用。当电流流经铂线圈时，金属氧化物半导体(SeO_2)保持约300～450℃，吸附可供出电子的可燃性气体，使电子浓度增加，半导体的热传导性提高。结果由于放热，半导体的温度下降，阻抗降低。这样，铂线圈和接触燃烧式传感器相同，能起温度计的作用。

特点：测定低浓度气体时输出变化大，灵敏度高；和半导体式比，开始稳定时间短、体积小、省电；寿命长，长期稳定性好；和接触燃烧式比，抗中毒性能好。

②定电位电解式：

原理：在工作电极和参比电极之间保持一个恒定电位，被测气体在扩散到传感器后，在工作电极和对极发生电解反应，产生电解电流，其输出与气体浓度成比例，通过测量电解电流即可获得气样的浓度。参比电极的作用是恒定工作电极和参比电极本身之间的恒电位，两者之间并无电流通过。

电解反应式：

工作电极：$CO+H_2O \rightarrow CO_2+2H^++2e^-$

对　　极：$1/2O_2+2H^++2e^- \rightarrow H_2O$

特点：灵敏度高，可检测1ppm 的 CO；一般改变工作电极的电位即可检测选择的被测对象；测定低浓度的气体具有良好的精度；检测器体积小，重量轻；干扰气体少。

③一氧化碳库仑检测仪：

原理：气样经过装有五氧化二碘的管子，管子的温度为150～160℃。一氧化碳和五氧化二碘发生氧化还原反应，生成磺，碘随气流进入库仑池在铂网阴极上还原，测量两电极间的电流便可测出一氧化碳的浓度。用活性炭可除去 SO_2、NO_2和 O_3的干扰，用硫酸汞可除去乙烯和乙炔的干扰。

④红外线一氧化碳检测仪：

原理：不同原子组成的气体分子对红外辐射有选择性的吸收，吸收强度与气体的浓度有关。

在一定条件下，一氧化碳对红外线辐射的特征吸收系数为一常数。使红外线通过的一氧化碳的厚度和辐射源的强度保持一定，就可以通过测量辐射能量的衰减来测定一氧化碳的浓度。

特点：测定气体浓度的精度好；气体选择性好，受干扰气体、水蒸气的影响小。

(2)常用快速化学分析方法。

①五氧化二碘比长式检测管法：

原理：由吸附了五氧化二碘和发烟硫酸的硅胶制成的指示粉与一氧化碳作用，有单质碘生成，出现棕色色环。一氧化碳浓度越

高，棕色环从起点开始向前移动的距离越远。这个距离与一氧化碳的浓度成正比。

特点：这种检测管有效期长（二年以上），采气量100ml，但受干扰物质的影响较大，主要干扰物质是碳氢化合物、硫化氢、氨和水蒸气等。

②硫酸钯-钼酸铵比色式检测管法：

原理：硫酸钯和一氧化碳反应生成钯和二氧化碳，钯和钼酸铵立即反应生成钼蓝。如果用硅胶作载体制成比色式检测管，一氧化碳的浓度越高，指示粉改变的颜色越深。用标准比色板比较后，就可以得到一氧化碳的浓度值。

特点：这种检测管受温度影响较大，可将测定值乘以温度校正系数得到修正（见表2-11）。

检测管和标准比色板应避光保存，使用时，在采样3秒内就应比色，否则变色，增大测定误差。

表2-11　温度校正系数

温度(℃)	5	10	15	20	25	30	35	40
校正系数	4.0	1.5	1.0	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2

4. 应急处置措施

（1）一旦发现急性中毒患者，应立即使其脱离中毒现场，移至空气新鲜处，解开领口，保持呼吸道的通畅。但要注意保暖。

（2）测量血液中 HbCO 的量。

（3）进入 CO 较高的环境内，应采取有效的个人防护，如戴供氧式防毒面具或 CO 防护口罩，并要求同时有二人操作，万一发生意外，能及时互救。

（4）呼吸衰竭时，可使用呼吸兴奋剂；呼吸已停止者，应立即施行人工呼吸或气管插管人工加压给氧；如有血压降低应立即进行抗休克治疗。

三、氰化氢泄漏事故

氰化氢溶解于水中时称为氢氰酸。常温下，氢氰酸的挥发度很大。由于氢氰酸的沸点低，分子量小，所以不易被活性炭、硅胶等吸附。

1. 氰化氢污染与中毒

氰化物主要用于电镀业（镀铜、镀金、镀银），采矿业（提取金、银），船舱烟熏灭鼠，制造各种树脂如硝基丙烯酸类单体，制造己二胺及腈类。也可作为中间产物产生，在焦炭炉中也可产生氰化氢。

氰化氢主要是经呼吸道吸入而中毒。氰化氢进入人体后，抑制各部组织细胞的氧化作用，使机体缺氧。由于神经细胞特别敏感，因此首先引起神经麻痹。此外，对中枢神经系统也有直接作用。

各种温血动物的中毒表现基本相同，呼吸先快后慢，瘫痪、侧卧、痉挛、窒息、呼吸停止、死亡，一般呼吸停止5～10分钟，心跳停止。猫、狗、猴还有呕吐表现。表2-12是氢化氰中毒的毒性。

表2-12　氢化氰（吸入）中毒的毒性

暴露时间(min)	伤害浓度(mg/L)	半致死浓度(mg/L)	致死浓度(mg/L)
0.5	0.5	1.0～1.5	2.0～2.5
1	0.4～0.5	0.7	1.5
5	0.15	0.2～0.3	0.4～0.5
15	0.1	0.15～0.2	0.3

初闻到氰化氢时，有不同程度的刺激作用。口内有苦杏仁味，口舌发麻，紧接着头痛、胸闷、呼吸困难、身体不支、意志消失、强直性痉挛，最后全身麻痹以至死亡。

氰化氢具有速杀性。中毒严重时，能使人很快死亡。低浓度时，无积累作用。当空气中浓度低于0.04mg/L时，对人员长时间的作用也无危险。

2. 应急监测方法

(1)便携式气体检测仪器。

胶比电解式:

原理:被测气体经滤膜进入传感器,在反应极发生电解反应,通过胶体电解质与对极产生电流,电流大小与气体浓度成正比。

特点:灵敏度高;容易使用;检测器体积小,重量轻;可检测多种有害气体。

(2)常用快速化学分析方法。

①甲基橙检测管法:

原理:氰化氢蒸气与用氯化汞和甲基橙溶液处理过的硅胶作用,生成粉红色变色柱,根据变色柱的长度定量测定氰化氢。

制备:取10g80~100目处理好的硅胶放入蒸发皿中,加入1.5ml 2%的氯化汞乙醇溶液,再加入3ml 0.02%甲基橙乙醇溶液,搅拌均匀。放入60℃的真空干燥箱中抽真空干燥。然后将指示粉装入内径2.3mm,长160mm的玻璃管中,指示粉柱长85mm,两端用脱脂棉塞紧,熔封。根据不同浓度取100ml标准气标定检测管,并制出相应的浓度标尺。

干扰物质:氯、溴、氮氧化物、臭氧、氯化氢和硫化氢。

②联苯胺检测管法:

原理:用联苯胺溶液和醋酸铜溶液处理过的指示粉与氰化氢蒸气反应后,指示粉由白色变成蓝色。根据变色柱的长度定量测定氰化氢。

制备:在100ml蒸馏水中放入0.2g碱性联苯胺,加热使联苯胺溶解,再加入0.3mg40%醋酸溶液,搅拌均匀,然后和0.3%的醋酸铜溶液以1:1的比例混合,制成指示液。

称取2g粒度为60~80目的处理好的硅胶放入蒸发皿中加入1.5ml指标液,不断搅拌,均匀后在干净空气中自然干燥半小时。装入内径为2.5mm,长50mm的玻璃管中,指示粉柱长20mm,用脱脂棉将两端塞紧,熔封。

使用时，在20秒内采样180ml。这种检测管应及时使用，否则指示粉将在短期内失效。根据得到的变色柱长度立即查表2-13得到氰化氢的浓度。

表2-13　氰化氢浓度表

变色柱长(mm)	2.0	3.0	5.0	8.0	10.0	11.0	12.0	14.0	16.5	17.5	18.5	20
浓度(mg/m^3)	1	2	3	4	5	6	8	10	20	30	40	50

干扰：氯化氢、硫化氢和二氧化硫对测定有干扰。

如果选用邻联甲苯胺和硫酸铜作为指示剂，灵敏度和有效期均有提高。

③指示笔法：

原理：用硫酸钡和4-苯甲基吡啶、巴比妥酸等试剂制成笔形指示剂，在纸或木料上画出线条，如果空气中含氰化氢，线条的颜色发生改变，根据颜色改变的速度，半定量测定氰化氢的浓度。

制备：在研钵中把10％的4-苯甲基吡啶、4％的巴比妥酸、86％硫酸钡混合，仔细研磨。然后把15g 混和物装在直径为15mm 左右的圆筒中用$22kg/cm^2$力压紧，即可使用。

标定：用笔在纸或木板上画线，再将纸或木板放在不同浓度的氰化氢标准气中，记录纸或木板上的线改变颜色的时间。

在使用时观察划线颜色改变的时间，即可测得氰化氢大致浓度。这种指示笔在常温下能稳定3年。

3. 应急处理措施

(1)使用亚硝酸异戊酯1～2支(0.2～0.4ml)给患者吸放15～30秒钟，数分钟重复一次。用此药，体内能形成少量高铁血红蛋白，它还有其他较大的副作用，如引起血管扩张，血压下降等，不能使用过多。

(2)3％亚硝酸钠10～15ml 静注(每分钟注入2～3ml)。有机氰化物中毒时剂量可减少。

以上两种药物都能松弛小血管平滑肌，降低血压，故有循环障

碍者应慎用。

(3)用同一针头同一速度注入25%～50%硫代硫酸钠50～50ml,必要时可在一小时重复注射半量或全量。轻度中毒者单用此药即可。

(4)静脉输入高渗葡萄糖。

(5)皮肤或眼污染时用大量清水冲洗,皮肤灼伤时用0.01%高锰酸钾冲洗。

(6)口服中毒者用0.2%高锰酸钾或5%硫代硫酸钠洗胃。

四、磷化氢泄漏事故

1.磷化氢污染与中毒

磷化氢污染主要来源于工业上制备镁粉,含有磷酸钙水泥遇水时,含有磷的矿砂遇水或湿空气潮解,用黄磷制备赤磷过程中磷蒸气与水蒸气结合时都可产生磷化氢。

含有磷的锌、锡、铝、镁遇弱酸或受水作用时及饲料发酵时,也可产生磷化氢。磷化锌用作灭鼠药及粮仓熏蒸杀虫剂时,磷化锌遇酸迅速分解产生磷化氢。杀虫剂遇水与阳光能缓慢分解产生磷化氢。

磷化铝用作粮仓熏蒸杀虫剂,遇水分解亦可产生磷化氢。

磷化氢属高毒类。作用于细胞酶,影响细胞代谢使其内窒息。经呼吸道吸入或磷化物在胃肠道发生气体后吸收,主要作用于神经系统、心脏、肝脏及肾脏。

人接触时在1.4～4.2mg/m^{3}即闻到其烂鱼气味,10mg/m^{3}接触6小时有中毒症状,在409～846mg/m^3,30分钟至1小时致死。

急性中毒:吸收后潜伏期一般在24小时内。多数患者在1～3小时发病,有头晕、恶心、乏力、胸闷及上腹部疼痛。部分病例有畏寒、心悸、头痛、呕吐及腹痛。严重者有中毒性精神症状,脑水肿、肺水肿,肝、肾及心肌损害,心律紊乱。

因误服磷化锌所致磷化氢中毒者，有不同程度的胃肠症状，以及发热、畏寒、头晕、兴奋及心律紊乱等，严重者有气急、黄疸、水尿、抽痉、休克及昏迷等。

慢性接触：在18mg/m^{3}浓度下工作，出现头晕、失眠、鼻咽部干燥、恶心与乏力。

2. 应急监测方法

(1)便携式气体检测仪，定电位电解式。

原理：同一氧化碳定电位电解式气体检测仪。

特点：同一氧化碳定电位电解式气体检测仪。

(2)常用快速化学分析方法。

①硝酸银检测管法：

原理：用硅胶吸附硝酸银，遇到磷化氢后，硝酸银与磷化氢反应生成黑色的磷化银，该指示粉变色柱的长和磷化氢的浓度成正比，依此定量测定磷化氢的浓度。

制备：在蒸发皿中放入10ml 0.25%的硝酸银溶液，然后加入15g60～80目处理好的硅胶，同时不断搅拌至硅胶颗粒互不粘附为止。作为指示粉将其装入内径2.6～2.7mm，长120mm 的玻璃管中，装70mm 长，两端用玻璃纤维固定并熔封，以100ml/min 的采样气速进气100ml，进行标准气标定，制定浓度标尺。水分影响大，应在采样管路中放入装有氯化钙的吸湿管除去水分，放在暗处保存。

干扰：硫化氢、砷化氢、锑化氢气体对测定有干扰。

3. 应急处置措施

急性中毒时，一般对症治疗及给保肝药物。注意水与电解质平衡。预防与及时处理脑水肿、肺水肿。有心律紊乱者，可试用阿托品。误服磷化锌中毒者，先服1%的硫酸铜液每次一匙，至呕吐为止。再用1∶5000高锰酸钾洗胃及给予活性炭吸附，硫酸镁导泻。忌服油脂类食物。

凡酸类与金属接触时，有生成磷化氢的可能，注意通风、密闭、防止吸入。磷化锌、磷化铝贮藏时，应防潮、防火，严格执行安全操作规程。防护口罩内可装高锰酸钾。

五、硫化氢泄漏事故

1. 硫化氢污染与中毒

硫化氢很少用于工业生产中，一般作为某些化学反应和蛋白质自然分解过程的产物以及某些天然物的成分和杂质，而经常存在于多种生产过程中以及自然界中。如采矿和有色金属冶炼。煤的低温焦化，含硫石油开采、提炼，橡胶、制革、染料、制糖等工业中都有硫化氢产生。开挖和整治沼泽地、沟渠、印染、下水道、隧道以及清除垃圾、粪便等作业，还有天然气、火山喷气、矿泉中也常伴有硫化氢存在。

硫化氢可溶于水及油类中，有时可随水或油类流至远离发生源处，而引起意外中毒。

(1)急性毒性。硫化氢的急性毒性作用的特点是：浓度越低，对呼吸道及眼的局部刺激作用越明显；浓度越高，全身性作用越明显，表现为中枢神经系统症状和窒息症状。表2-14是不同浓度硫化氢对人体的影响。

表2-14　不同浓度硫化氢对人的影响

浓度(mg/m^3)	接触时间	毒性反应
1400	立即～30min	昏迷并呼吸麻痹而死亡，除非立即人工呼吸急救。于此浓度时嗅觉立即疲劳，毒性与氢氰酸相近
1000	数秒钟	很快引起急性中毒，出现明显的全身症状。开始呼吸加快，接着呼吸麻痹而死亡
760	15～60min	可能引起生命危险——发生肺水肿、支气管炎及肺炎。接触时间更长者可引起头痛、头昏、激动、步态不稳、恶心、呕吐、鼻咽喉发干及疼痛、咳嗽，排尿困难等全身症状

续表

浓　度 (mg/m³)	接触时间	毒性反应
300	1h	可引起严重反应——眼及呼吸道粘膜强烈刺激症状，并引起神经系统抑制，6～8min 即出现急性眼刺激症状。长期接触可引起肺水肿
70～150	1～2h	出现眼及呼吸道刺激症状，长期接触可引起亚急性或慢性结膜炎。吸入2～15min 即发生嗅觉疲劳而不再嗅出臭味，浓度越高，嗅觉疲劳发生越快
30～40		虽臭味强烈，仍能耐受。这是可能引起局部刺激及全身性症状的阈浓度
4～7		中等强度难闻臭味
0.4		明显嗅出
0.035		嗅觉阈值

（2）慢性作用。尚不能造成动物的硫化氢慢性中毒，仅发现有眼的疾患如结膜炎、角膜损害等。

中毒症状

（1）急性中毒。随接触浓度的不同，硫化氢中毒的表现也有明显的差别。

①轻度中毒：普通化工生产中的硫化氢中毒多属于此类。较低浓度引起眼结膜及上呼吸道刺激症状。症状为畏光、流泪、眼刺痛、异物感、流涕、鼻及咽喉灼热感。检查可见眼结膜充血。经数小时或数天能自愈。

②中度中毒：接触浓度在200～300mg/m³时即出现中枢神经系统症状，有头痛、头晕、全身无力、呕吐。同时引起上呼吸道发炎或支气管炎，有咳嗽、喉部发痒、胸部压迫感等。眼刺激症状强烈，有流泪、羞明、眼刺痛、有眼睑痉挛，患者看光源时周围有色环存在，视觉模糊，这是眼角膜水肿的征兆。

③重度中毒：接触浓度在700mg/m³以上时，以中枢神经系统的症状最为突出。患者可首先发生头晕、心悸、呼吸困难、行动迟钝，如继续接触，则出现烦燥、意识模糊、呕吐、腹泻、腹痛和抽搐，

迅即陷入昏迷状态，最后可因呼吸麻痹而死亡。昏迷和抽搐持续较久者可发生中毒性肺炎、肺水肿和脑水肿。

（2）亚急性中毒。一般把经常接触硫化氢而发生的局部刺激表现列为亚急性中毒。常见的眼刺激症状为发痒、异物感、流泪、羞明和视力模糊。检查有结膜充血和角膜混浊等变化。

（3）慢性中毒。慢性接触低浓度硫化氢可致嗅觉减退。一部分接触者有神经衰弱症状。有的尚有植物神经功能障碍，如腱反射增强、多汗、手掌潮湿、持久的红色皮肤划痕等。偶而也能引起多发性神经炎。

2. 应急监测方法

（1）便携式气体检测仪。

①硫化氢库仑检测仪：

原理：利用库仑滴定原理，将被测气体导入滴定池，池内装有溴化钾的酸性溶液，池内即发生电解。电解电流与被测物质的瞬时浓度呈线性关系，由此得出被测物质的浓度值，并由微安表指示读数。

②硫化氢气敏电极检测仪：

原理：电极由工作电极、参比电极、内充电解液和透气膜组成。

用硫电极作工作电极，用 Ag/AgCl 电极或 LaF_3电极作参比电极。内充电解液 pH 为5的柠檬酸盐缓冲液。硫化氢通过透气薄膜进入电解液转变为 S^{2-} 离子，平衡时：

$$[S^{2-}]=K_1\cdot K_2\frac{[H_2S]}{[H^+]^2}$$

式中：$K_1\cdot K_2$——电离常数。当离子强度和 pH 值一定时电极电位为：

$$E^0=E-2.303\frac{RT}{2F}\log[H_2S]$$

F—— 法拉弟常数；T—— 温度；R—— 气体常数。

特点：重现性好；响应时间为1～3min；适于进行 H_2S 的在线

测定。

(2)常用快速化学分析方法。

①醋酸铅检测管法：

原理：吸附在硅胶上的醋酸铅能和硫化氢气体迅速反应，生成褐色的硫化铅，利用这一反应制成比长式检测管定量测定硫化氢。

制备：称取1.5g 醋酸铅溶于10ml 2%醋酸中，按1:1的比例加入10ml 2%氯化钡溶液，然后用水稀释至100ml。制成指示液。

每2g 处理好的80～100目的硅胶放在蒸发皿中加入1ml 配好指示液，不断搅拌使指示粉自然干燥到颗粒之间互不粘附。

装入内径2.3～3.0mm，长150mm 玻璃管，装入80mm 长的指示粉，两端用脱脂棉固定，熔封。用标准气进行标定，制作浓度标尺测定检测管。

干扰：硫醇类物质对测定有干扰。

②醋酸铅指示纸法：

原理：与检测管法相同，处理有醋酸铅的指示纸与硫化氢作用产生褐色的硫化铅沉积在指示纸上。把指示纸的颜色与标准比色板相比较，确定硫化氢的浓度。

制备：称取10g 醋酸铅溶于100ml 1%的醋酸中，加入10ml 甘油配成指示液。把慢速定量滤纸在指示液中浸1分钟，然后取出，夹在干燥的滤纸中吸去多余的液体，放在不含硫化氢的干净空气中自然干燥。干燥后剪成与采样夹的直径相同的圆片，密封保存在玻璃容器中。

使用指标纸时，先将其夹在采样夹上，以1L/min 的速度采样，采完规定体积的气样后，将指示纸折成半圆形，放在标准比色板的相应色阶上比较，得到硫化氢的含量。然后与采样体积相除得到气样中硫化氢的浓度值。指示纸与气样接触面积的直径小，测定灵敏度高，直径大，灵敏度低。

3. 应急处置措施

在进行下水道、蓄粪池、井底作业时，注意通风换气。在进入可

疑作业环境以前，可放入小动物观察有无硫化氢中毒现象。或用醋酸铅试纸（浸2%醋酸铅酒精溶液）暴露于现场空气中30秒，观察变色情况。

12～20mg/m³——绿黄至棕色；

20～60mg/m³——棕黄至棕褐色；

60～150mg/m³——棕褐至黑色。

注意当环境中有磷化氢或锑化氢时，也会出现相似反应，需加以鉴别。

必须进入有接触高浓度硫化氢危险的场所时，应另有人在危险区外监护。作业人员需戴防毒面具，身上缚以救护带，并准备其他救生设备。

急性中毒者应尽快将移至新鲜空气处，严密观察呼吸功能。窒息者立即施行人工呼吸及吸入含5%二氧化碳的氧气。在口对口进行呼吸急救时，施行者要避免直接吸入患者的呼气，防止中毒。除注射强心剂和呼吸兴奋剂外，有抽搐时可注射鲁米那等；给昏迷患者静脉注射高渗葡萄糖及半胱氨酸、谷胱甘肽、细胞色素 C 和维生素 C。

眼损害立即用清水或2%碳酸氢钠冲洗，再用4%硼酸水洗眼并滴入灭菌橄榄油。用醋酸考的松溶液滴眼，防止发生角膜炎的效果更好，每日4次，根据需要使用数天。

六、二硫化碳泄漏事故

1. 二硫化碳污染与中毒

二硫化碳主要作为磺化剂用于制造粘胶纤维和玻璃纸，也用于硫化橡胶的轧制，以及制造橡胶加速剂、四氯化碳、黄原酸盐等，作为油脂、蜡、漆、树脂、樟脑、橡胶等溶剂，羊毛的去脂剂，衣服去渍剂等。

二硫化碳由硫的蒸气与红热炭作用而制得，在制造过程中，可

有大量二硫化碳蒸气逸出。使用过程中二硫化碳对金属及木质均有较强的腐蚀作用。生产设备的跑、冒、滴、漏常是造成污染空气和环境的主要原因。

二硫化碳是一种气体麻醉剂。急性中毒开始引起谵妄,以后进入麻醉,严重时意识丧失,甚至死于呼吸衰竭。慢性中毒主要损害神经系统和心血管系统,后者以全身性血管粥样硬化为主。

生产中以呼吸道吸入为主。经皮肤也能吸收。二硫化碳吸收后进入血液循环,继而散布到全身各脏器。由于本品具有不溶水易溶于脂肪的特性,故其对血的亲和性显著地高于水;对组织的亲和性又高于血。吸入的二硫化碳首先使血饱和,这时只有一小部分进入组织。约2小时血中达到完全饱和。此后体内的二硫化碳进入组织,最后使组织饱和,组织中饱和度与接触时间成正比,随着时间增加,在各组织中分布趋于均衡。

(1)急性中毒。仅见于生产事故时。轻度中毒表现有酒醉样、眩晕、头痛、恶心、步态蹒跚并有感觉异常、四肢软弱等神经系统症状;重症先呈强烈的兴奋状态,以后出现谵妄、意识丧失、痉挛性震颤、瞳孔反应消失、体温下降、最后昏迷而死亡。

二硫化碳对皮肤有刺激作用,沾到皮肤有烧灼,麻木感觉,严重者发生水疱类似二度烧伤,并可能出现局部末梢神经病变。

(2)慢性中毒。二硫化碳是一种亲神经与血管毒物,可引起多种病变。

神经系统:主要症状是极度激动,明显的记忆力减退,严重失眠与恶梦。性功能可能减退,轻度中毒表现为神经衰弱症候群,以及心悸、手足多汗、血压波动等植物神经功能紊乱症状。

心血管方面:40年代以来,注意到二硫化碳对全身血管的毒性作用,甚至认为二硫化碳主要是嗜血管组织的毒物。慢性中毒可能有全身性动脉粥样硬化症的表现。

2. 应急监测方法

(1)常用快速化学分析方法。

①醋酸铜指示液法：

原理：当二硫化碳被含有醋酸铜的二乙胺酒精溶液吸收时，发生化学反应，同时溶液的颜色发生变化。用标准色阶与反应后的溶液颜色相比较，得到二硫化碳的含量值。

制备：配制0.05%醋酸铜酒精溶液和1.5%二乙胺($(C_2H_5)_2NH$)酒精溶液。使用前，把这两种溶液按1:1的比例混合均匀。

测定时，用两个吸收管装入2ml指示液，串连起来，然后以25ml/min的速度把待测气体抽经吸收管。当发现第一个吸收管中的指示液呈现颜色时就停止采样，与标准色阶表2-15比较得到二硫化碳的含量值。

表2-15　二硫化碳标准色阶表

管　号	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
甲基红溶液(ml)	0	0.05	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
蒸馏水(ml)	2.0	1.95	1.90	1.80	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30	1.20
相当于CS_2含量(mg)	0	0.5	1	2	3	4	5	6	7	8

甲基红溶液配制：在100ml容量瓶中把0.05g甲基红先溶解于少量氢氧化钠饱和酒精溶液，再用0.1mol/L氢氧化钠溶液稀释至刻度。取1.8ml此溶液于100mg容量瓶中，用0.1mol/L氢氧化钠溶液稀释至刻度。1ml溶液相当于0.01mg二硫化碳溶解在2ml指示液中。

3. 应急处置措施

急性中毒者必须即移至新鲜空气处，以利毒物加速从呼吸道排出。皮肤污染应立即清洗。在接触二硫化碳后24小时内，尿中排出二硫化碳最多，因此轻症者可多饮茶水，必要时用高渗葡萄糖静脉滴注，重症者给甘露醇或山梨醇等药物，对促进毒物排出和防止脑水肿有一定效果，深度昏迷者曾有用冬眠疗法而获得好转者。

生产人员应有专用工作服、胶鞋及乳胶手套等个人防护用品。在检修或特殊情况下应戴用活性炭过滤式口罩。

七、氨泄漏事故

1. 氨污染与中毒

在石油精炼、氮肥工业、合成纤维、鞣皮、人造冰、油漆、塑料、树脂、染料、医药以及制造氰化物和有机腈的生产中都有氨的使用和排放，氨系用氢和氮在触媒作用下合成，为制取各种含氨产品的主要原料。

氨属低毒类。急性毒性主要对上呼吸道有刺激和腐蚀作用，浓度过高时尚可使中枢神经系统兴奋增强，引起痉挛。氨对人体的毒性见表2-16。

表2-16　氨气对人的毒性

浓度(mg/m³)	时　间(min)	反　　应
3500～7000		可即时死亡
1750～4500	30	可危害生命
700		立即咳嗽
553		强烈刺激现象，可耐受1分钟
175～350	28	鼻和眼刺激，呼吸和脉搏加速
140～210		尚可工作，但有明显不适
140		眼和上呼吸道不适，恶心、头痛
70～140	30	可以正常工作
70		呼吸变慢，皮肤电阻逆转
67.2		鼻咽有刺激感
9.8	45	无刺激作用
3.5		可以识别气体
0.7		感觉到气味

中毒症状

(1)急性氨中毒的发生多由意外事故,如管道破裂、阀门爆裂等是由于不注意维修和不按安全操作规程所致。主要表现为呼吸道粘膜刺激和灼伤。其症状根据氨的浓度,吸入时间以及个人感受性等而有轻重。

(2)轻度中毒表现有鼻炎、咽炎、气管炎、支气管炎。患者有咽灼痛、咳嗽、咳痰或咯血、胸闷和胸骨后疼痛等。

(3)严重中毒。可出现喉头水肿、声门狭窄以及呼吸道粘膜脱落,可造成气管阻塞,引起窒息。吸入高浓度可直接影响肺毛细血管通透性而引起肺水肿。

2. 应急监测方法

(1)便携式气体检测仪器。

氨气敏电极检测仪:

原理:电极由 pH 电极-Ag/AgCl-0.1*N* 氯化铵组成电化池装在塑料套管中,管底用聚四氟乙烯微孔透气膜与试液隔开。

测定时,先用鼓泡式吸收管装入0.01*N* 硫酸将含氨气样吸收。适当稀释后加入氢氧化钠使氨逸出,由于扩散作用透过气膜,改变氯化铵电解质液层的平衡。再用玻璃电极测定其 pH 值的变化,间接测得硫化氢的浓度。

(2)常用快速化学分析方法。

①溴酚蓝检测管法:

原理:用溴酚蓝酒精溶液浸渍瓷粉,制成桔黄色指示粉,在氨的作用下,变为蓝灰色。根据变色长短定量测定氨的浓度。

制备:在玻璃容器中放入60～80目洗净干燥的瓷粉,每10g 瓷粉加入1ml 1%的溴酚蓝酒精溶液,不断搅拌。拌匀后,使其自然干燥,直至酒精全部挥发,制成氨指示粉,装管,熔封,标定。

干扰:酸、碱及胺类蒸气有干扰作用。

②百里酚蓝检测管法:

原理:用百里酚蓝-酒精-硫酸溶液处理硅胶,制成红色指示

粉，在氨的作用下变成黄色。根据变色长短定量测定氨含量。

制备：在瓷蒸发皿中加入12ml 0.05%的百里酚蓝酒精溶液，再加入0.1ml 1:6的硫酸，混合均匀。然后加入15g 40～60目的硅胶，搅拌均匀，在不含氨的空气中放置2小时，使其充分浸渍。最后放在70～80℃的干燥箱中干燥2小时，每隔半小时搅拌一次。干燥后选用内径2.5mm 玻璃管装管，用脱脂棉将两端固定，熔封，标气标定，制成标尺。

干扰：酸、碱类物质对百里酚蓝产生变色作用而干扰测定。

3. 应急处置措施

急性中毒者应脱离现场，给氧气吸入，控制肺水肿发生，保持呼吸道的通畅。在治疗过程中应防止喉头水肿或痉挛，防止溃烂的气管内膜脱落而造成窒息，特别在中毒后24～48小时内容易发生。

皮肤污染和灼伤，可用大量水及时冲洗，再用硼酸溶液洗涤，此后可按一般灼伤处理。眼灼伤时也应早期用水冲洗，使用油豪膏防止粘连。

八、氟化氢泄漏事故

1. 氟化氢污染与中毒

氟化氢是氟化学工业中的一种基本原料，用以制造各种无机和有机氟化物。通常以萤石与硫酸作用而制得。无水氟化氢用作制造冷冻剂“氟利昂”，作为高辛烷汽油的催化剂，清洗不锈钢，去除金属铸件上的型砂，提炼铍、铀等特种金属，也用作有机合成的催化剂。含水氟化氢通常用作雕刻玻璃及陶器的腐蚀剂，还用于合成杀虫剂或杀菌剂等。

氟化氢属高毒类。

(1)急性毒性。人在氟化氢400～430mg/m^3浓度下，可引起急性中毒致死；100mg/m^3浓度下，能耐受1分多钟，50mg/m^3下感到

皮肤刺痛、粘膜刺激，26mg/m^{3}下能耐受数分钟，嗅觉阈值为0.03mg/m^3。

(2)皮肤损害。氢氟酸对皮肤有强烈的腐蚀性，渗透作用强，并对组织蛋白有脱水及溶解作用。接触皮肤后可迅速穿透角质层，渗入深部组织，溶解细胞膜，引起组织液化、坏死，形成较难愈合的溃疡。如不及时处理可深达骨膜及骨质，引起骨质无菌性坏死。高浓度与蛋白结合，皮肤呈灰白色。

中毒症状

(1)急性中毒。接触含氟化氢25mg/m^{3}浓度已使人感到刺激。在50mg/m^{3}时刺激眼结膜和鼻粘膜，产生流泪、流涕、喷嚏、鼻塞。吸收高浓度时引起鼻、喉、胸骨后烧灼感，嗅觉丧失，咳嗽、声嘶。严重时引起眼结膜、鼻粘膜、口腔粘膜顽固性溃疡、鼻衄，甚至产生鼻中膈穿孔、支气管炎和肺炎。

(2)慢性影响。长期接触低浓度氟化氢气体可引起牙酸蚀症、牙龈出血、干燥性鼻衄、嗅觉减退及咽喉炎、慢性支气管炎等。

(3)皮肤粘膜损害。接触低浓度的氢氟酸往往经过几小时出现疼痛和皮肤灼伤，疼痛逐渐加剧至难以忍受，2至3天后始能缓解。接触较高浓度疼痛立即发生。初期皮肤潮红，逐渐转暗红干燥，创面苍白坏死，继之呈紫黑色或灰黑色，也可形成水疱，内含咖啡色液体。不及时处理造成溃疡，不易愈合，接触量多，处理不当时影响骨膜和骨质，可伴有全身反应。

眼接触高浓度氢氟酸后，局部剧痛，并迅速形成白色假膜样混浊，如处理不及时可引起角膜穿孔。

2. 应急监测方法

(1)溴酚蓝检测管法。

原理：氟化氢气体和吸附有溴酚蓝溶液的指示粉作用，生成黄色的变色柱。变色柱长度和氟化氢的浓度成正比。

制备：称5g40～60目的干净瓷粉置于蒸发皿上，加入1ml 1%的溴酚蓝酒精溶液，溶液中含有0.15ml 0.1mol/L 的氢氧化钠溶

液，先搅均匀，在室温下放置10分钟。然后在35℃下干燥30分钟，装管，两端用脱脂棉塞紧并熔封。用标气进行标定，制做浓度标尺。

干扰：酸类、碱类化合物均有干扰。

(2)茜素磺酸锆指示液法。

原理：氟化氢能够与茜素磺酸锆指示剂反应，生成无色的络离子，指示剂中的茜素磺酸游离出来，使溶液的颜色由紫色变成黄色。将所变颜色和标准色阶比较，确定氟化氢浓度。

制备：先配制茜素磺酸锆指示剂。按3∶2的比例把0.4%的硝酸锆溶液和0.4%的茜素磺酸钠，96%乙醇溶液混合，在每毫升混合液中加入15ml 3%盐酸溶液。

测定时，在微量吸收管中加入1.5ml 蒸馏水，然后以200ml/min 的速度抽取被测气体经过吸收管。采样完毕后在吸收液中加入0.5ml 茜素锆指示剂，搅拌均匀。放置10分钟后与标准色阶比较，得到氟化氢的含量，根据采样体积计算空气中氟化氢的浓度。

干扰：磷酸盐和硫酸盐干扰测定。

(3)对二甲胺基偶氮苯胂酸指示纸法。

原理：把氟化氢气体抽经用对二甲胺基偶氮苯胂酸处理过的试纸时，生成络离子，析出红色的二甲胺基偶氮苯胂酸，试纸由棕色变成红色，根据采样体积确定氟化氢的浓度。

制备：先把25mg 对二甲胺基偶氮苯胂酸溶解在4%的稀盐酸中，把10mg 氯氧化锆溶解在100ml 6%稀盐酸中。把滤纸放在对二甲胺基苯偶氮胂酸溶液中浸1min，取出在阴暗处风干，再放入氯氧化锆溶液中浸10分钟。然后用50℃的6%稀盐酸洗涤5分钟，再用冷水和乙醇漂洗一下，放置在不含酸类蒸气和氟化物的黑暗处干燥，干燥后保存在棕色瓶中。

测定时，先把指示纸用6%的稀盐酸润湿，黄色指示纸变成棕色。把指示纸夹在采样夹中，并用两滴6%的稀盐酸湿润。用采样器以750ml/min 的速度采样，直到指示纸变成红色。记下采样时间并计算出采样体积，按表2-17查出氟化氢的浓度。

表2-17　氟化氢浓度表

采样体积(mg)	750	500	370	250	125
HF的浓度(mg/m^3)	1.2	1.7	2	3	3.5

干扰：氟化物、光气、氯气对测定有干扰。

3. 应急处置措施

(1)急性中毒按酸性刺激性气体中毒处理，密切防止喉头及肺水肿发生。用2%～4%碳酸氢钠洗鼻、含漱、雾化吸入。

(2)对皮肤灼伤，及早彻底用流水冲洗为最重要措施，冲洗时间尽可能在15～30分钟以上。

(3)眼部受污染，用大量水冲洗15分钟，也可用生理盐水或2%～3%碳酸氢钠冲洗，每次15分钟，必要时多次冲洗，并对症处理。

九、氯气泄漏事故

1. 氯气污染与中毒

氯多用食盐电解而得，主要用于冶金、造纸、纺织、染料、制药、农药、橡胶、塑料及其它化工生产的氯化工序，并用于制造漂白粉、光气、颜料，用以鞣皮以及饮用水的消毒等。在氯的制造或使用过程中，若设备管道密闭不严或当检修时均可接触到氯。液氯灌注、运输和贮存时，若钢瓶口密封不良或有故障，可有大量氯气逸散。生产管理不良，也可造成大气污染。

氯是一种强烈的刺激性气体。主要作用于支气管和细支气管，也可作用于肺泡，导致支气管痉挛，支气管炎和支气管周围炎，吸入大量时引起中毒性肺水肿。氯气对人的急性毒性如表2-18所示。

表2-18 氯对人的急性毒性

浓度		反应
mg/m³	ppm	
3000	1000	深吸少许可能危及生命
300	100	可能造成致命性损害
120～180	40～60	接触30～60min，可能引起严重损害
90	30	引起剧咳
18	6	刺激咽喉
3～9	1～3	有明显气味，刺激眼、鼻
1.5	0.5	略有气味
0.06	0.02	嗅觉阈浓度

根据氯气浓度及吸入时间的不同，可分为轻度、中度和重度中毒。

(1)轻度中毒。短时接触低浓度氯主要出现粘膜刺激症状，如眼结膜辛辣感、流泪、咽痛、干咳、胸闷、恶心等。

(2)中度中毒。吸入较高浓度氯，立即引起持续性的呛咳、胸部紧直感及呼吸不畅。患者有明显的头痛、头昏、烦躁不安、周身无力、欲睡。可伴有恶心、呕吐、中上腹痛等急性胃肠反应。

(3)重度中毒。大量吸收高浓度可发展为肺水肿，也可能引起昏迷休克。严重时或可引起喉头和支气管痉挛和水肿，造成窒息。

氯被吸入至呼吸道与粘膜接触，部分与水作用形成氯化氢和新生态氯。氯化氢对粘膜有刺激、烧灼作用，引起炎性水肿、充血和坏死。新生态氧对组织有强列的氧化作用，并在氧化过程中可能形成臭氧，对组织细胞原浆产生毒作用。

2.应急监测方法

(1)便携式气体检测仪。

①定电位电解式：与氰化氢定电位电解式监测方法相同。

(2)快速化学分析方法。

①萤光黄检测管法：

原理：当含氯的空气经过用萤光黄和溴化钾溶液处理过的硅胶表面时，置换出溴，溴与萤光黄反应，生成红色化合物，改变了指示粉的颜色。变色柱的长度与氯气的浓度成正比，根据这个关系定量测定氯气。

制备：称取1.5g 溴化钾、0.05g 萤光黄和0.5g 碳酸钾溶于50ml 水中，再加入0.5ml 10%的氢氧化钾溶液。把此溶液与甘油、水等体积混合，制成萤光黄弱碱性溶液作为指示液。

在蒸发皿中每5g 80～100目硅胶加入2ml 指示液，搅拌均匀，使指示粉自然干燥、装管。选内径2.4～2.5mm，长180mm 的玻璃管，两端用脱脂棉固定并熔封。用标气标定，制成浓度标尺。

干扰：卤素、氨、盐酸蒸气、二氧化氮及氯胺对测定有干扰。

②联苯胺指示纸法：

原理：氯和经醋酸联苯胺溶液浸过的指示纸反应，生成蓝色的联苯胺蓝，将产生的颜色与标准比色板比较测定氯的浓度。

制备：先配制30%的联苯胺醋酸饱和溶液。按7%的体积比在溶液中加甘油，使指示纸在干燥后保持0.5%的湿度，把直径为15mm 的普通滤纸片浸入溶液中，浸透后，取出晾干。

测定时，把指示纸夹在采样夹中，用100ml 玻璃注射器以100ml/min 的速度采样100ml。根据反应产生的蓝色色斑与标准比色板比较、定量。

3.应急处置措施

食盐电解生产，必须备有足够的压缩泵，保持电解槽和管道的负压。注意各部门用氯的平衡，以免压力骤增，氯气大量外逸。氯化反应必须密闭生产，加强设备维护检查，防止跑、冒、滴、漏。抢修设备必须戴防毒面具。液氯贮存筒须予防热。钢瓶灌装不得超重，注意密封。

处理含氯废气或废水，可用石灰或氢氧化钠作吸收液。

急性中毒者须立即移到新鲜空气处静卧，注意保暖并松解衣带，吸氧。

皮肤灼伤按酸灼伤处理。

十、氯化氢泄漏事故

1. 氯化氢污染与中毒

氯化氢可由氯和氢直接合成，或是使氯及水蒸气通过燃烧的焦炭而制成。氯化氢主要用于制造氯化钡、氯化铵等，在冶金、制造染料、皮革的鞣制及染色，纺织以及有关化工生产中亦常用。

氯化氢吸入后大部被上呼吸道粘膜所滞留，并一部分被中和，对局部粘膜有刺激和烧灼作用，引起炎性水肿、充血和坏死。

对眼和呼吸道粘膜有较强的刺激作用。长期接触较高浓度，可造成慢性支气管炎、胃肠道功能障碍以及牙齿损害。

在意外事故中，可引起急性中毒。患者可感到头痛、头昏、恶心、咽痛、眼痛、咳嗽、声音嘶哑、呼吸困难、胸闷、胸痛，有的有咯血。检查可见眼结膜、鼻及咽部粘膜红肿，角膜混浊。

2. 应急监测方法

快速化学检测管法。

原理：氯化氢能够改变指示粉的 pH 值，使指示粉中的酸指示剂改变颜色。其颜色随选用的指示剂不同而不同。测定时发生下列反应：

$$HCl + 碱 \rightarrow 盐 + H_2O$$

干扰气体：一氧化碳、二氧化碳及多数有机蒸气对测定无干扰。二氧化硫、硝酸、二氧化氮也能产生类似的变色，但不如氯化氢反应后颜色鲜明。

3. 应急处置措施

与氨气泄漏事故处置方法相同。

十一、光气(二氯化碳酯)泄漏事故

1. 光气的污染与中毒

光气用作聚氨酯制品处理剂、增塑剂、聚碳酸酯原料,纤维处理剂、除草剂、炸药稳定剂、染料、染料中间体和药品原料,在生产中的跑、冒、滴、漏或意外泄漏都可带来污染。

光气的毒害作用主要是伤害呼吸器官(特别是肺部),引起肺水肿,严重地破坏人体内的气体交换,使机体缺氧,窒息而死。

人中毒的初期,鼻、喉、眼睛有轻微的刺激,胸部发闷、全身无力、头痛等。但很快消失而进入潜伏期。潜伏期约持续2至8小时。潜伏期过后,出现剧烈咳嗽、呼吸困难、四肢无力、皮肤发紫、头痛、头晕等症状。

2. 应急监测方法

(1)快速化学检测方法。

①对硝基苄基吡啶检测管:

原理:在光气的作用下,吸附在载体上的对硝基苄基吡啶迅速发生化学反应,立即生成氯化物。接着发生水解,水解物和 *N*-苄基苯胺生成一种红色染料,使指示粉由白色变为红色,根据变色柱的长度确定光气的浓度。

制备:称取100g 60～80目的白色玻璃粉用11ml 0.1%对硝基苄基吡啶的苯溶液和9ml 0.2%的 *N*-苄基苯胺的苯溶液浸泡。然后干燥,制成指示粉,装入内径2.5mm 玻璃管,两端用棉花固定,熔封,用标气标定。

②二甲基苯胺指示纸法:

原理:当有邻苯二甲酸二丁酯存在时,光气能与对二甲胺基苯甲醛及 *N*,*N*-二甲基苯胺相互作用,生成蓝色化合物。当反应在指示纸上进行时,把指示纸呈现的颜色和标准色阶比较,得到光气

的含量。

制备：先配制指示液，把0.12g*N*，*N*-二甲基苯胺和0.15g对二甲胺基苯甲醛溶解在10ml 95%的乙醇中，再加入1ml邻苯二甲酸二乙酯。将慢速定量滤纸剪成圆片，放入指示液中浸泡，然后取出干燥。

使用时，把指示纸夹在采样夹中，以0.05L/min的速度采样，直到指示纸显蓝色，记下采样时间并计算出采样体积。显色后，立即与标准比色板比较，得到光气的含量。再利用采样体积计算出光气浓度。

3. 应急处置措施

光气很容易水解，即使在冷水中，光气的水解速度也很快。水源、含水食物以及易吸水的物质均不会染毒。

光气与氨很快反应，主要生成脲和氯化铵等无毒物质，因此，浓氨水可对光气消毒。

光气与有机胺作用，生成二苯脲白色沉淀和苯胺盐酸盐。可用此反应来检验光气。

光气在碱溶液中很快被分解，生成无毒物质。各种碱、碱性物质均可对光气进行消毒。

十二、砷化氢泄漏事故

1. 砷化氢污染与中毒

砷化氢在工业上无直接用途。有砷夹杂的金属矿石与工业硫酸或盐酸相遇可发生砷化氢。含砷的硅铁等冶炼和贮存时，接触潮湿空气，或用水浇熄炽热含砷矿物的炉渣时，均可产生砷化氢。

乙炔的生产和使用，金属制品的酸洗，蓄电池充电，生产合成染料等，亦产生砷化氢。

砷化氢为剧毒物质，人的中毒反应如表2-19所示。

表2-19　人吸入砷化氢后的中毒反应

浓度 (mg/m³)	接触时间 (h)	中毒反应
5000		急性致死
750	0.5	急性致死
48～180	0.5～1.0	即有致命危险
50	1.0	急性致死
30	1.0	严重中毒
9～30	数小时	产生轻度症状

砷化氢是溶血性毒物。对肝、肾、心等器官有直接毒害作用，发生中毒性心肌炎、心肌缺氧、高血钾等。因肾脏病变，伴发高血压，少数有心原性肺水肿，亦可由毒物直接刺激呼吸道粘膜所致。

吸入砷化氢一般经数小时至1至2日潜伏期，即开始出现溶血等症状体征。

(1)轻度中毒。以全身乏力、头痛、恶心或呕吐为主要症状，溶血开始表现巩膜轻度黄染，尿色深暗，但尿量正常，尿常规为阴性。

(2)中度中毒。一般在吸入毒物后经数小时至10余小时的潜伏期，出现畏寒、寒战，继之发热(39℃)，常伴有腰痛，尿呈酱油色，尿量减少，但尚无尿闭。

(3)重度中毒。吸入毒物后，可迅速出现严重溶血症状，全身症状较严重，体温升高，肾区疼痛颇剧，尿量极少，黄疸严重。

2. 应急监测方法

(1)便携式气体检测仪。

①定电位电解式：与一氧化碳定电位电解式监测方法相同。

(2)快速化学检测方法。

①氯化汞指示纸法：

原理：砷化氢与氯化汞反应能够迅速生成棕色化合物，用氯化汞溶液浸渍制成的指示纸与砷化氢作用，根据呈现的颜色的深浅定量测定砷化氢的浓度。

制备：把中速定量滤纸裁成7×20mm 的纸条，然后浸在5%的氯化汞乙醇(95%)溶液中，15分钟后取出晾在阴暗处干燥。干燥好的指示纸保存在棕色磨口瓶中。用标气进行标定制备标准比色板。

测定时，让气样先经过用醋酸铅溶液浸过的棉塞，以100ml/min 的速度采样，直至指示纸出现色斑为止，将指示纸取出放入碘化钾溶液，再用蒸馏水冲洗，用滤纸吸干，用标准比色板比色，所得砷化氢的含量值与采样体积之比即为砷化氢的浓度。

②氯化金检测管法：

原理：吸附氯化金的指示粉遇到砷化氢气体时，指示粉的颜色变成蓝紫色，根据颜色的深浅确定砷化氢的浓度。

制备：每克60～80目处理好的硅胶加入1ml 0.3%的氯化金溶液，搅拌均匀，在100℃的干燥箱中干燥。装管时，先用内径2.9～3.0mm的玻璃管，每支装入0.1g 指示粉，两端用脱脂棉固定，熔封。用砷化氢标准气测定浓度，把200ml 的标准气以100ml/min 的速度抽经检测管。制备标准比色板。实际使用时，采样体积与采样速度与此相同。

干扰：硫化氢、二氧化硫、锑化氢气体干扰测定。

3. 应急处置措施

本品中毒可根据职业史及临床表现，诊断并不困难。开始时症状需与胃肠类的急性感染相鉴别。发展至溶血，需与其它原因引起的溶血相区别。砷化氢常是生产过程中意外产生的毒物，往往不易被发现而延误诊断，故追查接触史极为重要。

大量接触者应迅速移离现场，即使症状较轻，也应留院观察治疗。

轻度中毒以对症、支持治疗为主，必要时口服强的松，给予保肝治疗。

中度中毒应给予肾中腺皮质激素，常用地塞米松每天10～30mg 低分子右旋糖酐500mg，静滴，并应给碱性药物，使尿液碱化，以减少血红蛋白在肾小管内沉积。肌注，注意水、电解质及酸碱

平衡，加强保肝治疗。

严重中毒者除采用上述措施外，应重点注意溶血及急性肾功能衰竭。

第三节　有毒化学品污染事故的应急监测与处理处置技术

一、概　　述

有毒化学品种类繁多，性质各异。有毒化学品污染事故的突发性、持续性和累积性决定了环境监测任务的困难程度。当发生污染事故时，有毒化学品的污染程度和范围具有很强的时空性，所以对污染物的监测必须从静态到动态，从地区性到区域性乃至更大范围的实时现场快速监测，以了解当时当地的环境污染状况与程度，并快速提供有关的监测报告和应急处理处置措施。分析对象的时空变化决定了现场应急监测的技术和方法应具有以下特点：

简便、快速和连续监测；

能对浓度分布非常不均匀的各类样品进行选择性的分析；

从定性到定量分析都能做到快速实现。

由于在发生污染事故时，必须确切地搞清楚事故所涉及的是何种化学物质，以便评价其可能的影响并采取适当的保护和补救措施。所以，为了对污染物进行快速监测，就必须提供最一般的监测技术，达到更快的使用各种仪器设备，以便迅速有效地进行较全面的应急监测。一个好的现场快速应急监测方案可以在以下几方面发挥重要作用：

能迅速提供污染事故的初步分析结果，包括污染物的种类和性质、释放量和浓度等；估计受污染的地区、范围和程度。

能迅速提出适当的应急处理处置措施，以将事故的有害影响降至最低限度。

根据现场测试结果，可以较全面准确地确定用于实验室分析的采样地点、采样方法及分析方法。

当然，由于应急监测需要对事故的特征予以表征，如化学品的释放量、形态及浓度，向环境扩散的速率、污染的区域、有无叠加作用、降解速率等，以及化学品的特点，如毒性、挥发性和残留性等。凡此种种，现场实验设备往往是不够用的。因此实验室分析也是不可或缺的，它在以下方面起着重要的作用：

能更准确地确定污染事故的性质、范围和程度。

能为决策需要而进行准确可靠的复杂分析和试验，能对事故的发展势态进行连续不断的监测，以做出相应的决定并采取合适的处理处置措施。

可对应急反应行动的正确与否进行事故后的分析和评价；为恢复措施的制定提供依据，并为将来预防及处理类似的事故积累资料。

鉴于实验室的环境监测技术有许多资料可供参考，本节将主要介绍有毒化学品污染事故的现场快速监测技术与方法。目前，这类监测技术主要有以下几种：

(1)试纸法；

(2)水质速测管法-显色反应型；

(3)气体速测管法-填充管型；

(4)化学测试组件法；

(5)便携式分析仪器测定法。

各类现场简易测试技术和方法普遍具有以下优点：

操作简单，不需或很少需要专门的知识及人才；

成本低廉；

能迅速得到测试结果；

随时随地均可测试。

二、铍中毒

1. 铍污染与中毒的初步判定

铍及其化合物对人体有很大的毒性，常见的铍及其化合物有 Be、BeO、$Be(OH)_2$、$BeCl_2$、$(BeO)_5CO_2 \cdot 5H_2O$、$BeSO_4 \cdot 4H_2O$、$BeSO_4 \cdot K_2SO_4 \cdot 2H_2O$、$Be(CrO_4)_2$、$(NH_4)_2BeF_4$、$Na_2BeF_4$、$Be(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$和 $Be(CH_3COO)_2$等，其中氧化铍、氟化铍和硫酸铍的毒性较强，铍的工业污染来源主要有冶炼、采矿、特种材料、工具和仪器生产的废水。

铍化合物可产生全身中毒，多经呼吸道侵入人体，主要积蓄于肺、肝、胃、骨及淋巴结等处，易在身体内积蓄，排除缓慢，引起咳嗽、气喘、呼吸困难、胸痛及体重减轻等症状。直接接触铍尘或蒸气可发生皮炎和鸡眼状溃疡，长期接触可引起贫血，颗粒性白血球减少等症状。

铍中毒的初步(临床)判断方法是：急性中毒的初期表现为全身酸痛、疲乏无力、头晕、头疼、咽痛，可伴有心悸和低热。轻度和中度中毒时，可产生化学性肺炎，有明显气短和咳嗽，常有血痰，伴有胸痛，体温高达39℃左右。

2. 铍污染事故的现场应急监测技术与方法

目前，铍的现场测定尚无成熟的技术和方法，因此，一旦发生铍污染事故，还需借助于实验室分析方法。

3. 铍污染事故的实验室分析方法

(1)样品预处理方法。

①水样：将硝酸和一定量污水样一起在带盖的烧杯中回流，反复加硝酸，重复此过程直到消解液颜色变浅或颜色稳定。在消解液体积变小后，将消解液与盐酸混合回流，并定容至一定体积。本方

法适用于 As、Be、Cd、Cr、Cu、Pb、Ni 和 Tl 的火焰原子吸收法(FLAAS)的测定。

若采用石墨炉原子吸收法(GFAAS)测定 Be、Cd、Cr、Pb 和 Tl，则可采用以下处理步骤：将硝酸和污水样的混合物于加盖的烧杯中加热回流，填加硝酸并反复进行这一回流步骤，直至消解液变浅或者颜色稳定不变。将消解物蒸发浓缩至小体积后冷却，加入稀硝酸，使最终消解液含3%(V/V)的硝酸。如果试液中含有固体不溶物，须离心过滤或使之沉降澄清。

②土样：取1～2g(湿重)有代表性的试样，用 HNO_3-H_2O_2 消解。消解物再与硝酸或盐酸一起回流加热。当用稀盐酸作最终回流酸时，可用 FLAAS 法测定 Be、Cd、Cr、Cu、Pb、Ni 和 Tl。若最终用稀硝酸稀释，则可用 GFAAS 法分析 As、Be、Cd、Cr、Pb 和 Tl。

③气样：用玻璃纤维滤筒等速采集气样10至30分钟，经硫酸、硝酸及高氯酸消解后，制备成样品溶液。测定方法同水样。

(2)测定方法。

目前，铍的分析方法主要有铬天菁 S 分光光度法和石墨炉原子吸收法。二者的测定范围分别为0.001～0.028mg/L 和0～0.004μg/L。具体操作步骤见《水和废水监测分析方法》(第三版)中国环境科学出版社(1994年)第132～136页。

4. 铍污染事故的应急处理处置措施

①消防。除铍粉外，可用水、砂土、泡沫等灭火，消防人员必须穿戴防毒面具、防护服，并带口罩和手套。

②急救。应使吸入铍粉尘的中毒者脱离污染区，安置休息并保暖，眼睛受刺激用水冲洗，皮肤接触先用水冲洗，再用肥皂彻底洗涤，如有伤口须就医诊治，误服应立即送医院抢救。吸入中毒时，给予吸氧并防止肺水肿的发生。

③泄漏处理及治污措施。戴好防毒面具与手套，将污染物扫起倒至空旷地方深埋或收集后送回生产厂处理。污染地面用肥皂或洗涤剂刷洗，经稀释的污水放入废水系统。在处理$Be(CH_3COO)_2$

时，应先切断所有火源，用不燃性分散剂制成乳液刷洗后，再作上述处理。

对受铍污染的水体，可投加石灰乳中和，调pH8.5～9.5，使可溶性铍生成$Be(OH)_2$沉淀；加聚合氯化铝可提高沉淀效率。处理后的水含铍量可降至10～20μg/L。进一步采用吸附或离子交换深度处理后可接近或达到环境水质标准。

对受铍污染的土壤可采用焚烧处理的方法，以使铍转化为不溶性和具有化学惰性的铍氧化物。焚烧后的残渣可在混凝土中封装填埋。

三、镉 中 毒

1. 镉污染与中毒的初步判定

镉污染主要来自印染、农药、陶瓷、摄影、矿石开采、冶炼等行业。常见镉的化合物有 CdTe、CdSe、CdCN、CdF_2、$Cd(BrO_3)_2$、$Cd(BF_4)_2$、$Cd(IO_3)_2$和 $Cd(NO_3)_2$等。

镉能在动植物和水生生物体内积蓄，人体镉中毒主要是通过消化道与呼吸道摄入被镉污染的水、空气及食物而引起的。镉在人体内有积蓄作用，潜伏期可长达10至30年。人吸入时的急性中毒可产生肺损害，出现急性肺水肿和肺气肿，以及肾皮质坏死。

在工业接触中，可见到的两种镉中毒是肺障碍病症和肾功能不良。在生产环境中大量吸入镉烟尘或蒸气会发生急性镉中毒，口有金属味，出现头痛、头晕、咳嗽、呼吸困难、恶寒、呕吐和腹泻等，并产生肺炎和肺水肿。

长期摄入微量镉，通过器官组织的积蓄还会引起骨痛病，这种病曾在欧洲出现过，而日本神通川流域由于镉污染引起的骨痛病更是举世皆知的。

在镉污染区镉中毒的诊断要点是：患者尿镉和血镉的浓度高，反映体内镉负荷高；患者有镉中毒的自觉症状和它觉症状，如：全

身性疼痛，由于病理性骨折而引起骨骼变形，身躯显著缩短；同时，也出现头痛、头晕、流涎、恶心、呕吐、呼吸受限、睡眠不安等症状。

2. 镉污染事故的现场应急监测方法

镉污染事故的现场测定方法有分光光度法和阳极溶出伏安法。

(1)分光光度法。采用本方法需配备便携式分光光度计或比色计，如美国 HACH 公司的 DREL-2000分光光度计和 DR-700比色计。这类仪器除仪器本身外，还配有一次性使用的显色试剂(或反应试剂)。

使用时的操作步骤：先取一定量的液体样品于反应瓶(兼作比色容器)中，调仪器归零。向水样中加入双硫腙试剂，反应2至3分钟后，将反应瓶放入仪器的比色槽穴中，于518nm 处读出镉的浓度值。

采用分光光度计和比色计的测定范围分别为0～80μg/L 和0～100μg/L。

(2)阳极溶出伏安法。采用本方法需配备便携式数字伏安仪，如美国 Chemtronics 公司的 PDV-2000型便携式数字伏安计。本方法测定范围宽，样品稀释次数少。

具体操作步骤为：在电解池中加入一定量的液体样品，将一次性使用的支持电解质溶于其中后，接通电极系统并向工作电极(石墨或玻碳电极)施加—1.0V 电压，预电解60秒后，反向溶出。根据峰电位进行初步定性判断(确认镉污染物)，据峰电流计算样品中镉的浓度。

本法测镉的范围为1～2000μg/L。

3. 镉污染事故的应急处理处置措施

(1)消防。可用水、砂土等灭火，消防人员必须穿戴防毒面具和防护服。

(2)急救。应使吸入镉粉尘的中毒者脱离污染区，安置休息并

保暖。严重者须就医诊治，误服应立即漱口，并送医院抢救。

(3)泄漏处理及治污措施。戴好防毒面具与手套，用湿砂土混合后将污染物扫起倒至空旷地方深埋或收集后送回生产厂处理。污染地面用肥皂或洗涤剂刷洗，经稀释的污水放入废水系统。

当水体受到污染时，可采用加入 Na_2CO_3、NaOH 或石灰和 Na_2S 的方法使镉形成沉淀而从水中转入污泥中，将沉淀的污泥再做进一步的无害化处理。

四、六价铬中毒

1. 六价铬污染与中毒的初步判定

金属表面处理、电镀、皮革鞣制、印染等企业是造成六价铬污染的主要来源。

六价铬污染严重的水通常呈黄色，根据黄色深浅程度不同可初步判定水受污染的程度。刚出现黄色时，六价铬的浓度为2.5～3.0mg/L。

进入人体的铬被积存在人体组织中，代谢和被清除的速度缓慢。铬进入血液后，主要与血浆中的铁球蛋白、白蛋白、r-球蛋白结合，六价铬还可透过红细胞膜，15分钟内可以有50%的六价铬进入细胞，进入红细胞后与血红蛋白结合。铬的代谢物主要从肾排出，少量经粪便排出。

六价铬对人主要是慢性毒害，它可以通过消化道、呼吸道、皮肤和粘膜侵入人体，在体内主要积聚在肝、肾和内分泌腺中。通过呼吸道进入的则易积存在肺部。

六价铬有强氧化作用，所以慢性中毒往往以局部损害开始逐渐发展到不可救药。经呼吸道侵入人体时，开始侵害上呼吸道，引起鼻炎、咽炎和喉炎、支气管炎。据报道，当空气中六价铬浓度为0.015～0.033mg/m^3时就可以发现呼吸系统炎症和鼻粘膜萎缩性和肥大性变化。当浓度为0.15～0.3mg/m^3时会出现鼻中铬穿孔，

长期作用进而引起肺硬化、肺气肿、支气管扩张，甚至引发癌症。另据报道，人长期在含六价铬0.068mg/m^3的职业环境中工作，不但引发呼吸系统疾病，神经系统也有多种疾病变得日益严重，肝脏和胆囊体积和重量也会改变。长期接触铬酸盐味觉和嗅觉可以减退以至消失，手掌皮肤干裂。还会出现肠胃症状如胃痛、胃炎甚至消化道溃疡等。

2. 六价铬污染事故的现场应急监测方法

(1)试纸法。这是最简便的现场测定六价铬的方法，使用方法与通常使用的 pH 试纸一样，即将试纸插入水样，取出后轻轻摔掉多余的水分，2秒后与标准色阶对比读出 Cr(Ⅵ)的浓度值。目前，日本共立公司生产用于测定 Cr(Ⅵ)的分析用试纸。测定的范围是0.5～50mg/L。

(2)速测管法。本法测定步骤也很简单：先用图钉将装有测 Cr(Ⅵ)试剂的检测管刺一小孔，排出管内空气后插入水样并吸入约半管水样，待反应1至2分钟后，将其与标准比色卡对比找出颜色最接近的色阶，读出浓度值。本法的测定范围为0.05～2.0mg/L。

对于空气中六价铬的测定，可采用 Dräger 公司生产的刻度比色速测管。使用时，用手动或电动泵吸入一定量的样品空气，样品中的 Cr(Ⅵ)与管中填充的试剂发生反应而产生颜色的变化。根据颜色的变化及变色程度，经过与管中的颜色标准对比即可读出 Cr(Ⅵ)的含量。本法的测定范围为0.1～0.5mg/m^3。

(3)目视比色法。当发生污染事故时，样品基体常常很复杂。Cr(Ⅵ)的测定往往受到色度、有机物、无机物、重金属等的干扰，为此，中国环境监测总站和北京工业大学联合开发了可用于复杂样品中 Cr(Ⅵ)的现场目视比色法。

具体操作步骤如下：先用0.01mol/L NaOH 过脱色管，调 pH＝8.5；再抽吸10ml 水样，流出液盛于10ml 比色管中，取一支塑料袋装的试剂管，压碎管内的毛细玻璃小管，将其倒入比色管中，5至10分钟后与标准纸色阶目视比色测定 Cr(Ⅵ)浓度。本法可测

0～3.0mg/L的Cr(Ⅵ)。

(4)分光光度法。与镉的测定一样，采用本方法需配备便携式分光光度计或比色计。美国HACH公司和日本的共立公司均有此类产品出售。采用本方法的测定范围是0～0.5，0～1.0和0～1000mg/L。具体操作步骤参见“镉中毒”第2(1)节。

3.六价铬污染事故的应急处理处置措施

目前，国内处理含六价铬废水的常用方法有硫酸亚铁-石灰法、离子交换法、铁氧体法等。以硫酸亚铁-石灰法和离子交换法最为普遍，其处理效果见表2-20。

表2-20　含铬废水治理方法与效果

处理方法	处理规模 (m^3/d)	处理效果(mg/L) 处理前	处理效果(mg/L) 处理后
硫酸亚铁-石灰法	500	50	<0.5
离子交换法	240～280	100～200	<0.5

五、铜 中 毒

1.铜污染与铜中毒的初步判定

铜的污染来源为冶金、电镀、催化、仪表、合金和化工等的废水和废渣。常见的铜化合物有$CuF_2 \cdot 2H_2O$、$CuCl_2$、$CuSO_4 \cdot 5H_2O$和$Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$等。铜的毒性较小，但铜过剩也可引起中毒。铜盐的毒性以$CuAc_2$和$CuSO_4$较大，经口服即使微量也会引起急性中毒，发生流涎、恶心、呕吐、阵发性腹痛，严重者可有头痛、心跳迟缓、呼吸困难甚至虚脱，也可引起中枢神经系统的损害。

2.铜污染事故的现场应急监测方法

(1)试纸法。目前，测定铜的分析用试纸共有两种，可分别测定

2～50和20～200mg/L 的铜。具体使用方法见“六价铬中毒”第2(1)节。

(2)速测管法。用于检测铜的速测管也有两种型号，可分别测定0～10和0.5～10mg/L 的铜。使用方法见“六价铬中毒”第2(2)节。

(3)化学测试组法。采用本方法时，先将装在小瓶中的特定分析试剂(多数为显色剂)加入一定量的水样中，反应3至5分钟后产生特定的颜色，将颜色的深浅程度与标准色阶相比较即可读出待测污染物的浓度。

铜的测试原理与方法范围有三种类型：

①卟啉法，标准色阶为比色柱，测定范围为0～0.25mg/L。

②双辛可宁酸盐法，比色柱比色，测定范围为0～2.5mg/L。

③双辛可宁酸盐法，比色盘比色，测定范围为0～5mg/L。

(4)分光光度法。采用本法需配备便携式分光光度计或比色计。具体操作步骤见“镉中毒”第2(1)节。

依据不同的显色反应，本法可测铜的范围也不同。分别有以下四种显色反应：

①卟啉显色比色，测定范围为0～0.250mg/L。

②二喹宁酸盐显色比色，测定范围为0～3mg/L。

③DDTC 法，测定范围为0.1～4.0mg/L。

④双辛可宁酸盐法，测定范围为0～5.0mg/L。

3.铜污染事故的应急处理处置措施

(1)消防。可用水、泡沫、二氧化碳等灭火。

(2)急救。皮肤接触时用水冲洗，并用肥皂彻底洗涤。误服应立即漱口，饮牛奶，并送医院救治。

(3)泄漏处理及治污措施。将泄漏物扫起倒至空旷地方深埋。被污染的地面用水刷洗，经稀释的污水放入废水系统。

当水体受到污染时，可采用加入纯碱中和，使铜以碱式碳酸铜形式沉淀而从水中转入污泥中，而污泥再做进一步的无害化处理。

对于受铜污染的土壤，可采取排土、土层改良、深耕、施加石灰质矿物及磷酸钙等措施治理。

六、汞中毒

1. 汞污染与中毒的初步判定

汞用于仪表制造、电工技术和各种仪器的生产、各种汞化合物用于化学、化学制药、木材加工、造纸等工业，化学毒剂、颜料、金属电镀、爆竹制造及有机合成的生产中也常使用汞。此外，汞选矿厂的废水和生产蓄电池等工业废水中也往往有高含量的汞，从而造成中毒事件。

随饮水进入人体和动物体内的汞及其化合物毒性很大，因为肠对汞及其化合物的吸收很快，并可随血液进入器官和组织中，进而引起剧烈的全身性的毒性作用。随饮水进入成年人体内的汞致死量为75～100mg/d。

二价汞或升汞的毒性特别大，因为它们易溶于类脂化合物中并很快进入组织。烷基汞比无机汞的毒性更大。

工业上长期接触汞或长期生活在受汞污染的环境中可引起慢性中毒，从而发生脑皮质萎缩和中枢及末梢神经脱髓鞘，临床上有精神、表情和运动障碍、口腔粘膜发生溃疡性炎症。日本所发生的水俣病，是一种中毒性神经疾病，是工业污染引起的有机汞中毒事件。

当发生汞急性中毒时，会出现口腔炎、食道和胃粘膜坏死，并有坏死性结膜炎、肾及端曲管上皮凝固坏死，引起少尿或无尿，有时会发生缺钾性心肌病变。

2. 汞污染事故的现场应急监测技术与方法

(1)速测管法。当发生汞污染事故时，尤其是发生火灾时，汞常

以蒸气形式进入大气并产生严重污染。可采用 Dräger 公司生产的速测管进行现场测定，操作步骤见“六价铬中毒”第2(2)节。本法的测定范围为0.1～2mg/m^3。

(2)阳极溶出伏安法。采用本法需配备便携式数字伏安仪，如采用 PDV-2000数字伏安计，则具体操作步骤见“镉中毒”第2(2)节。本法测定汞的范围为30～6000μg/L。适于因泄漏等导致的水污染的现场监测分析。

3. 汞污染事故的应急处理处置措施

金属汞不溶于水，易溶于水的汞化合物主要有氯化亚汞、硫酸汞、硝酸汞、次氯酸汞和各种烷基汞。因此造成水的突发污染事故一般是由这些可溶于水的汞化合物所致。

如果发生汞污染的重大事故，可在受污染的水体中加入苛性碱后，再加入硫化钠或硫化钾。吹空气于水体中，在气泡的翻动下使溶于水中的硫离子和汞结合成硫化汞沉淀，待硫化汞沉淀后清除底质则达到去除水中汞的目的。

首先将污水注入中和池，然后流进空气分离器，接着向其中加入硫化钠和可溶性苛性钠(以维持碱性环境)，其结果氢氧化物在浓缩池沉淀析出，而形成的硫化亚汞停留在过滤器上。这种方法可使废水中汞的浓度从15～25mg/L 降至0.003～0.01mg/L。流程见图2-1。

另一种方法是用阳离子交换过滤器回收污水中的汞。事前先将污水中的悬浮物和其他机械混合物过滤，过滤后的污水送入装有活性炭的空心柱装置，然后进行阳离子过滤。净化后的污水汞含量可达到0.1mg/L。

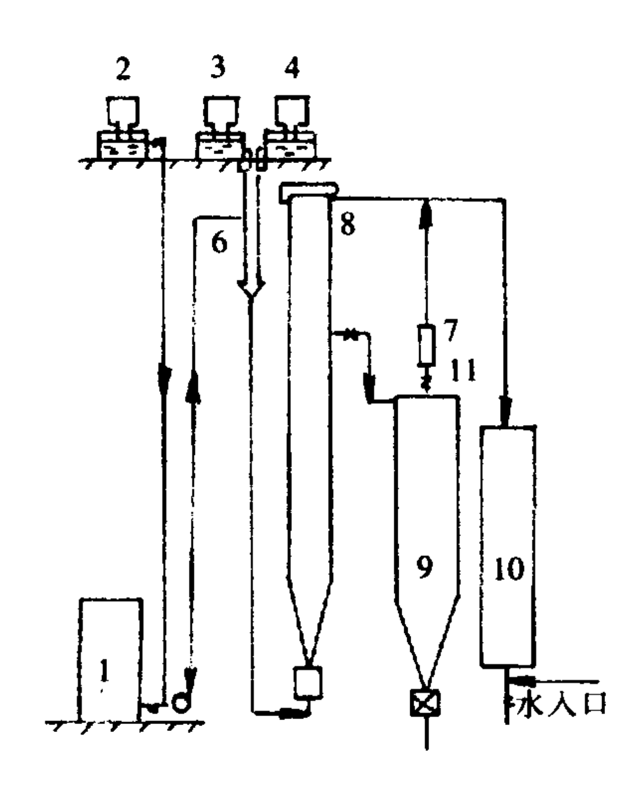


图2-1　污水中汞的净化图式

1——中和器；2——硫酸钠计量器；3——硫酸铁计量器；4——氢氧化钠计量器；5——压缩机；6——分离器；7——转动体；8——净化池；9——浓缩池；10——空气分离器；11——阀门

七、镍中毒

1.镍污染与中毒的初步判定

常见镍的化合物有 $Ni(CO)_4$、$Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$、$Ni(NO_3)_2 \cdot 4NH_3 \cdot 2H_2O$ 和镍催化剂。金属镍几乎没有急性毒性，一般的镍盐毒性也较低，但羰基镍却能产生很强的毒性。

羰基镍以蒸气形式迅速由呼吸道吸收，也能由皮肤少量吸收，前者是作业环境中毒物侵入人体的主要途径。羰基镍在浓度为3.5 $\mu g/m^3$时就会使人感到有如灯烟的臭味，低浓度时人有不适感觉。吸收羰基镍后可引起急性中毒，10分钟左右就会出现初期症状，

如：头晕、头疼、步态不稳，有时恶心、呕吐、胸闷；后期症状是在接触12至36小时后再次出现恶心、呕吐、高烧、呼吸困难、胸部疼痛等。接触高浓度时发生急性化学肺炎，最终出现肺水肿和呼吸道循环衰竭而致死亡。接触致死量时，事故发生后4至11日死亡。人的镍中毒特有的症状是皮肤炎、呼吸器官障碍及呼吸道癌。

2. 镍污染事故的现场应急监测方法

（1）试纸法。本法对重度污染的水质监测很方便，目前测定镍的分析用试纸可测范围为5～50mg/L。使用方法见“六价铬中毒”第2（1）节。

（2）速测管法。对于水体污染，现有两种规格的镍速测管，测定范围分别为0.5～10和0～10mg/L。使用方法见“六价铬中毒”第2（2）节。

采用 Dräger 气体检测管可用类似的方法测定大气中的镍蒸气和剧毒的 $Ni(CO)_4$，两种检测管的测定范围分别为0.25～1.0mg/m^{3}和0.1～1.0mg/m^3。

（3）分光光度法。本法需配备便携式分光光度计或比色计。具体操作方法见“镉中毒”第2（1）节。利用不同的显色反应可对不同污染程度的水体进行现场监测：

①1，2-环庚二酮二肟法，测定范围0～1.80mg/L。

②PAN 法，测定范围0～1.00mg/L。

③丁二酮肟法，测定范围1.0～10.0mg/L。

④自催化法，测定范围0～8.00g/L。

3. 镍污染事故的应急处理处置措施

（1）消防。可用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉等灭火，消防人员须穿戴全身防护服。

（2）急救。应使吸入蒸气的中毒者脱离污染区，安置休息并保暖，严重者须就医诊治，并输氧气。如呼吸停止，须立即进行人工呼吸，眼睛受刺激须用水冲洗，严重者须就医诊治。皮肤接触时用水

冲洗，并用肥皂彻底洗涤。误服应立即漱口，并送医院救治，可口服二乙基二硫代氨基甲酸钠（0.5g 与等量的 $NaHCO_3$同服）解毒。

（3）泄漏处理及治污措施。若发生羰基镍的泄漏，应切断一切火源，戴好防毒面具等全部防护用品，用不燃性分散剂制成乳液刷洗。如无分散剂可用砂土吸收，倒至空旷地方掩埋。被污染的地面用肥皂或洗涤剂刷洗，经稀释的污水放入废水系统。

当水体受到污染时，可采用加入石灰中和，使镍以氢氧化镍形式沉淀而从水中转入污泥中，污泥再做进一步的无害化处理。据报道，在 pH9.9时，加入250mg/L 石灰生成氢氧化镍后，可使原含镍100mg/L 的废水含镍量降至1.5mg/L。若以石灰处理后，再加氯化铁调节至氢氧化镍沉淀并经砂滤，则可使处理废水中的含镍量从21mg/L 降至0.009～1.9mg/L。

对于受镍污染的土壤，可加石灰调节 pH 至碱性，以减少土壤镍对作物的毒性。

八、铅 中 毒

1.铅污染与中毒的初步判定

常见铅的化合物有 PbO、Pb_3O_4、$PbSiO_3$、PbF_2、PbF_4、$2PbO \cdot PbHPO_4 \cdot 1/2\ H_2O$、$PbO_2$、$PbCl_4$、$Pb(NO_3)_4$等以及烷基铅化合物。铅的工业污染来自矿山开采、冶炼、橡胶生产、染料、印刷、陶瓷、铅玻璃、焊锡、电缆及铅管等生产废水和废弃物。另外，汽车排气中的四乙基铅是剧毒物质。

水体受铅污染时（Pb 0.3～0.5mg/L），明显抑制水的自净作用，2～4mg/L 时，水即呈浑浊状。

铅以无机物或粉尘形式吸入人体或通过水、食物经消化道侵入人体后，积蓄于骨髓、肝、肾、脾和大脑等处“储存库”，以后慢慢放出，进入血液，引起慢性中毒（急性中毒较少见）。铅对全身都有毒性作用，但以神经系统、血液和心血管系统为甚。

铅污染的中毒症状为：齿龈边缘或中间出现蓝灰色或黑色连续点，贫血、铅绞痛（腹部绞痛并伴有便秘）、铅中毒性肝炎。神经系统的疾病为植物神经衰弱，即头痛、头晕、易疲倦、无力、烦燥、睡眠不安、记忆力衰退、四肢疼痛、多汗以及多发性神经炎（腕下垂铅中毒性神经麻痹），严重者可致铅性脑病。

烷基铅类化合物为易燃液体，为神经性毒物，剧毒。急性中毒时可引起兴奋、肌肉震颤、痉挛及四肢麻痹。

2. 铅污染事故的现场应急监测方法

（1）速测管法。对于受铅污染的水体，最简单的现场监测方法为速测管法。使用方法见“六价铬中毒”第2（2）节。本法的测定范围为0～5mg/L。

（2）分光光度法。采用本法需配备便携式分光光度计或比色计。操作步骤见“镉中毒”第2（1）节。目前主要采用双硫腙和PAR显色反应，两者的测定范围分别为0～0.16mg/L和0～10.0mg/L。

（3）阳极溶出伏安法。采用本法需配备便携式数字伏安计，仪器的使用方法见“镉中毒”第2（2）节。本法测定范围为1～2000μg/L。

3. 铅污染事故的应急处理处置措施

（1）消防。无机铅化合物可用水或砂土灭火；有机铅化合物可用雾状水、泡沫、二氧化碳、砂土等灭火。消防人员须穿戴全身防护服。

（2）急救。皮肤沾染用肥皂水冲洗，中毒者送医院救治，特效排铅药有乙二胺四乙酸二钠钙和二巯基丁二酸钠注射解毒。烷基铅中毒可注射巯乙胺解毒剂解毒。眼睛受刺激须用水冲洗，以肥皂及水洗涤身体沾污区域；误服应立即洗胃，继以盐水通便，严重者送医院救治。

（3）泄漏处理及治污措施。

①对于泄漏的$PbCl_4$和$Pb(ClO_4)_2$，应戴好防毒面具等全部防

护用品。用干砂土混合，分小批倒至大量水中，经稀释的污水放入废水系统。

②对于泄漏的 PbO、四甲(乙)基铅和 Pb_3O_4，应戴好防毒面具等全部防护用品。用干砂土混合后倒至空旷地掩埋；污染地面用肥皂或洗涤剂刷洗，经稀释的污水放入废水系统。

③对于泄漏的 PbF_2，应戴好防毒面具等全部防护用品。在泄漏物上撒上纯碱；被污染的地面用水冲洗，经稀释的污水放入废水系统。

④对于泄漏的 $Pb(BrO_3)_2$、PbO_2和 $Pb(NO_3)_2$，应戴好防毒面具等全部防护用品。被污染的地面用水冲洗，经稀释的污水放入废水系统。

⑤对于泄漏的烷基铅，用不燃性分散剂制成乳液刷洗。如无分散剂可用砂土吸收，倒至空旷 地方掩埋；被污染的地面用肥皂或洗涤剂刷洗，经稀释的污水放入废水系统。

当水体受到污染时，可采用中和法处理，即投加石灰乳调节 pH 到7.5，使铅以氢氧化铅形式沉淀而从水中转入污泥中。用机械搅拌可加速澄清，净化效果为80%～96%，处理后的水铅浓度为0.37～0.40mg/L。而污泥再做进一步的无害化处理。

对于受铅污染的土壤，可加石灰、磷肥等改良剂，降低土壤中铅的活性，减少作物对铅的吸收。

九、铊中毒

1. 铊污染与中毒的初步判定

铊化合物极毒，具有蓄积性，为强烈的神经毒物，并可引起肝脏及肾脏的损害。一价铊毒性较三价铊小。急性铊中毒多数为非职业性中毒，由于误服、使用铊化合物药物或其他原因引起。急性职业中毒主要为吸入铊烟尘、蒸气所致。人在大量经口摄入此类物质时能引起消化道的刺激症状(腹部绞痛、恶心、呕吐、腹泻)、末梢神

经炎、中枢神经系统障碍、精神症状、脱毛及四肢疼痛等症状。常见的无机铊化合物主要有 Tl、Tl_2O、Tl_2O_3、TlOH、TlCl、TlBr、TlI、TlI_3、$TlNO_3$、Tl_2SO_4、Tl_2CO_3和 Tl_3PO_4等。

有机铊化合物可燃、剧毒，粉尘能刺激眼睛、鼻子，产生恶心、呕吐、腹痛等症状。常见的有机铊化合物有 HCOOTl、CH_3COOTl和 $CH_2(COOTl)_2$等。

2. 铊污染事故的现场应急监测方法

目前，铊的现场测定手段仅有阳极溶出伏安法。采用本法时，需配备便携式数字伏安仪，测定范围为1～2000μg/L。具体测定方法见“镉中毒”第2(2)节。

3. 铊污染事故的实验室监测分析方法

鉴于铊的现场监测手段贫乏，所以当发生铊污染事故时，往往要借助于实验室的分析技术与方法。目前主要有火焰原子吸收法和石墨炉原子吸收法。采用这些方法时，需要先按“铍中毒”第3(1)节所述的方法对样品进行预处理，然后可参照《固体废弃物试验分析评价手册》(中国环境监测总站等译，中国环境科学出版社，1992年)，第144～146页所述方法进行测定。两种方法的测定范围分别为1～20mg/L 和5～100μg/L。

4. 铊污染事故的应急处理处置措施

(1)消防。可用泡沫及砂土灭火(铊不能用水灭火!)。消防人员必须穿戴防毒面具与全身防护服。

(2)急救。应使吸入蒸气的中毒者脱离污染区，用水冲洗口、鼻，安置休息并保暖。眼睛受刺激用大量水冲洗，严重的就医诊治。皮肤接触先用水冲洗，再用肥皂彻底洗涤。误服应立即漱口，用手指伸入口内，压下舌头促使呕吐，然后迅速送医院就治。

铊的解毒药有二巯基丁二钠，使用时，将1g 该药溶于20～40ml 生理盐水中静注；也可用二巯基丙醇驱铊；而5% $NaHCO_3$或

3% $Na_2S_2O_3$可用来洗胃。

(3)泄漏处理。穿戴全身防护服,对大量泄漏的铊化合物须进行回收。少量的可溶性铊盐可用大量水冲洗,经稀释的污水放入废水系统。对逸出的少量不溶性铊化合物,可用砂土混合,运至工业废物处理场做填埋处理。

十、砷化物中毒

1. 砷化物污染与中毒的初步判定

砷的化合物均有剧毒,As_2O_3、As_2O_5、砷酸盐、亚砷酸盐为砷的主要存在形式,此外尚有 As_2S_3、$AsCl_3$、H_2AsO_3、AsF_3、$AsBr_3$、AsI_3以及有机胂化合物。

砷的污染来源为矿渣、染料、制革、制药、农药等废渣或废水,以及因泄漏、火灾等意外事故而产生污染。

当发生砷化物的污染事故时,砷化物多经消化道进入人体,引起全身中毒症状,一般为四肢无力、腿反射迟钝、肌肉萎缩、皮肤角质化、黑色素沉积并出现食欲不振、消化不良、呕吐、腹泻等。急性中毒症状为咽干、口渴、流涎、持续性呕吐、腹泻、剧烈头痛、四肢痉挛等,可因心力衰竭或闭尿而死。吸入砷化氢蒸气可发生黄疸、肝硬变,肝、脾肿大等,皮肤接触可触发皮炎、湿疹,严重者可出现溃疡。

有机胂化合物大多数具有砷化氢的衍生结构或偏亚砷酸衍生结构的固态或液态化合物。有机胂化合物的毒性都很强,有刺激性,可影响细胞的新陈代谢,即使是极稀的浓度也会产生严重的炎症及坏死,除发生眼睛、鼻、呼吸道 、肺的粘膜和角膜炎等的炎症外,也发生外表皮的炎症。脂肪族胂化合物特别是二甲胂基系有强烈的刺激性、毒性及难闻的气味,但高级脂肪族胂化合物的气味较

弱，三价砷较五价砷的毒性强，芳香族胂化合物虽有难闻的臭味和强烈的刺激性，但毒性较弱。

2. 砷污染事故的现场应急监测方法

（1）检测管法。对大气中的As_2O_3和AsH_3等砷化合物可采用Dräger 生产的检测管进行现场监测。具体使用方法见“六价铬污染”第2(2)节。其中As_2O_3检测管的测定范围为0.2mg/m^3；AsH_3检测管有两种规格，测定范围分别为0.05～3mg/m^{3}和1～60mg/m^3。

（2）分光光度法。本法需配备便携式分光光度计或比色计，显色反应为二乙基二硫代氨基甲酸银法。本法测定范围为0～2.0mg/L，具体步骤见“镉污染”第2(1)节。

（3）阳极溶出伏安法。本法需配备便携式数字伏安仪，测定范围为10～4000μg/L。具体测定方法见“镉污染”第2(2)节。

3. 砷化物污染事故的应急处理处置措施

（1）消防。可用水灭火，消防人员必须穿戴全身防护服。有机胂化合物可用干粉、泡沫、二氧化碳及砂土灭火。

（2）急救。使误服或吸入的中毒者迅速脱离污染区，安置休息并保暖。皮肤接触先用水冲洗，再用肥皂彻底洗涤。误服须立即催吐、洗胃，急送医院抢救。解毒药有二巯基丙醇、二巯基丙磺酸钠及二巯基丁二钠等。

（3）泄漏处理。对多数砷化合物的泄漏处理，必须穿戴防毒面具和口罩。用湿砂土混合，扫起，在空旷地方深埋，同时用1∶50碱水或肥皂水洗涤污染区，用大量水冲洗，将污水放入废水系统进行统一处理。

十一、氰化物中毒

1. 氰化物污染与中毒的初步判定

氰化物是剧毒物质，其污染事故常发生于电镀、炼金、热处理、煤气、焦化、制革、有机玻璃、苯、甲苯、二甲苯、照相及农药等的生产过程中。

HCN 是有苦杏仁味的气体，极易扩散，易溶于水而成氢氰酸；氰化物一般为无色晶体，在空气中易潮解并有 HCN 的微弱臭味，能使水产生杏仁臭。

氰化物中毒的症状为：轻者有粘膜刺激，唇舌麻木、头痛、眩晕、下肢无力、胸部有压迫感、恶心、呕吐、血压上升、心悸、气喘等。重者呼吸不规则，逐渐昏迷、痉挛、大小便失禁、血压下降、迅速发生呼吸障碍而死亡。

2. 氰化物污染事故的现场快速监测方法

(1)试纸法。测定氰化物的分析用试纸有两种规格，可测范围分别为0.2～20mg/L 和20～500mg/L。使用方法见"六价铬中毒"第2(1)节。

(2)速测管法。测定氰化物的速测管也有两种，测定范围分别为0～2mg/L 和0.5～10mg/L。使用方法见"六价铬中毒"第2(2)节。

对于大气中氰化物的测定，可采用 Dräger 公司生产的检测管。各种检测管的测定范围为：

①NaCN 和 KCN，2～15mg CN^-/m^3。

②CNCl，0.25～5mg/m^3。

③HCN，2～30mg/m^3和10～150mg/m^3。

使用方法见"六价铬中毒"第2(2)节。

(3)化学试剂测试组法。采用本法时，HCN 采用浊度法比色，

测定范围为20～100mg/L；其它氰化物采用吡啶-吡唑啉酮法比色，标准色阶为比色盘，测定范围为0～0.2mg/L。具体使用方法见“铜中毒”第2(3)节。

(4)分光光度法。本法需配备分光光度计或比色计。采用与2(3)节相同的比浊或显色反应法，HCN的测定范围为0～50mg/L，其它氰化物的测定范围为0～0.20或0.01～0.5mg/L。操作方法见“镉中毒”第2(1)节。

(5)离子选择电极法。采用本方法需配备便携式离子计，如美国HACH公司、HNU公司及日本(株)堀场制作所均有此类现场使用的离子计产品。测定方法很简单，只需将离子选择电极放入液体样品中即可在测试仪上读出浓度值。本法的测定范围为0.013～26mg/L。

3. 氰化物污染事故的应急处理处置措施

(1)消防。氰化物是不燃物，火灾时应尽量抢救商品，防止包装破损，引起环境污染。消防人员必须穿戴供氧式防毒面具及全身防护服。临近地区火灾时可用雾状水灭火，禁止使用酸碱灭火器。

(2)急救。对吸入中毒者(救护人员至现场必须穿戴好供氧式防毒面具)急救要迅速，使患者立即脱离污染区，脱去受污染的衣着，在通风处安卧、保暖。如果呼吸停止，需立即进行非口对口的人工呼吸，在现场立即打开一支亚硝酸异戊酯，使吸入15至30秒，必要时隔2至3分钟再吸一次，一般不超过两支。同时迅速送医院抢救，要及时进行输氧、休息并保暖。眼睛受刺激或皮肤接触，须用大量水冲洗。如系误服更须速送医院催吐，用5%的$NaHCO_3$水溶液或用5%的$Na_2S_2O_3$水溶液充分洗胃。特效解毒剂有3%$NaNO_2$及50%$Na_2S_2O_3$静脉注射(由医师主持)。

(3)泄漏处理。对泄漏物处理必须戴好防毒面具与手套，扫起，倒至大量水中。加入过量NaClO或漂白粉，放置24小时，确认氰化物全部分解，稀释后放入废水系统。污染区用NaClO溶液或漂白粉浸泡24小时后，用大量水冲洗，洗水放入废水系统统一处理。

对 HCN 则应将气体送至通风橱或将气体导入碳酸钠溶液中，加等量的 NaClO，以6mol/L NaOH 中和，污水放入废水系统做统一处理。

十二、硫化物中毒

1. 硫化物污染及中毒的初步判定

一些工矿企业如焦化、造气、选矿、造纸、印染和制革等工业废水中常含有硫化物。生活污水中通常也含较高的硫化物，其中一部分是在厌氧条件下由于细菌等微生物作用，使硫酸盐类还原或含硫有机物分解产生的硫化物。

水中硫化物包括溶解性的 H_2S、HS^-、S^{2-} 以及存在于悬浮物中的可溶性硫化物、酸可溶性金属硫化物以及未电离的无机、有机类硫化物。

含硫化物的水多呈现黑色，且有刺激性的臭味，这主要是由于 H_2S 气体不断从水中释放所致。在空气中有8μg/m³的 H_2S 便可使人的嗅觉敏感，水中 H_2S 的阈值为0.035μg/L。

水中的硫化物容易水解，以 H_2S 形式释放到空气中，被人大量吸收后马上恶心呕吐，甚至会呼吸困难、窒息等，发生强烈的致毒感。如果空气中达到15～30mg/m³，会导致眼膜发炎，视神经受到损害。

逸散于空气中的 H_2S 长期被人吸入体内，可与人体内细胞色素、氧化酶及人体蛋白、氨基酸中的二硫键(—S—S—)作用，影响细胞的氧化过程，造成细胞缺氧，危及人的生命。

如果长期饮用含硫化物较高的水，会造成味觉迟钝、食欲减退、体重减轻、毛发生长不良，严重时发生衰竭和死亡。

2. 硫化物污染事故的现场应急监测技术与方法

(1)试纸法。分析用试纸可测定0.1～5mg/L 的硫化物(以硫

计)。中国环境监测总站和苏州环保学院联合开发了一种新的硫化物测试用试纸,测定范围为0～5.0mg/L。使用方法为:

剪开薄膜包装袋,将释气试剂倒入棕色小瓶式反应器内。

剪开薄膜包装袋,将特效试纸放在带密封环的小瓶盖内。

用量筒取50ml 水样,倒入小瓶中,迅速拧紧瓶盖。

轻轻摇动小瓶1分钟,静置5分钟,再摇动1分钟。

拧开瓶盖,取下反应后的试纸,和标准色盘(或色卡)比色。

如果反应后颜色太深,其浓度大于5.0mg/L,水样应先稀释后再检测。

(2)检测管法。对于大气中硫化氢的测定可采用 Dräger 生产的检测管,产品共有12种规格,可分别测定0.5mg/m³到40%(*V*/*V*)含量的 H_2S,范围较广。

对于污染水体中硫化物的测定,该公司生产的检测管有3种规格,可分别测定0.05～0.5、0.5～1.0和0.5～10mg/L 的 H_2S。

这些检测管的使用方法见"六价铬中毒"第2(2)节。

(3)化学试剂测试组法。本法采用亚甲蓝比色法,标准色阶为比色盘,可测范围分别为0～0.55、0～2.25和0～11.25mg/L。具体方法见"铜中毒"第2(3)节。

(4)分光光度法。本法需配备便携式分光光度计或比色计,比色方法为亚甲蓝法,测定方法见"镉中毒"第2(1)节。本法的测定范围为0～0.600mg/L。

3.硫化物污染突发事故的应急处理处置措施

造成硫化物污染的废水主要是碱性废水,可进行中和处理。在中和阶段,pH 降低会有部分硫化氢逸散于大气中,同时利用中和反应产生的热量也会增加硫化氢的释放速度。硫化氢在空气中大量释放,会污染空气而扰民。

用氯化法亦可消除硫化物污染,也是有效方法之一,但需氯量大,费用高。

此外,在硫化物污染的废水中加入铁或无毒的铁盐(如硫酸

铁、氯化铁等)，经过2小时曝气后，产生了活性氢氧化铁，可将硫化物以硫化铁沉淀的形式除去。

亦可将硫化物污染严重的废水先经烟道气中和，再用活性污泥法处理。

十三、氟化物中毒

1.氟化物污染及中毒的初步判定

有色冶金、钢铁和铝加工、玻璃陶瓷、电子、电镀、焦炭、化肥及农药等工业废水及含氟矿物的废水中常存在较高含量的氟化物。这类企业有可能造成氟污染的突发事故。

虽然适当量的氟是人体所必需的，但超过安全范围就会造成危害及病变，病变的程度与饮用水、食物、空气及组织中的氟含量呈正相关。

当长期从被污染的水中摄入大量氟化物后，最初常有类似风湿病的病疼、颈椎和腰椎疼痛及僵硬感；以后发生四肢疼痛及感觉迟钝，而后出现活动不便、关节畸形、眩晕、耳鸣、恶心、厌食、便秘等症状。主要临床症状为氟斑牙、牙齿出现黄色、褐色或黑色斑点及腐蚀，易于磨损、破碎或脱落。急性中毒时，主要表现为口渴，胃肠道反应是溃疡、出血和痉挛、虚脱及麻痹等。

2.氟污染事故的现场应急监测方法

(1)速测管法。受污染水体中氟化物的测定可采用速测管法，本方法的测定范围为0～5mg/L。

对于大气中氟化物的测定，Dräger 公司的检测管有两种规格，可分别测定0.05～1和0.1～2mg/m^3的氟化物。HF 检测管的测定范围为1.5～15mg/m^3。

这些检测管的使用方法见“六价铬中毒”第2(2)节。

(2)分光光度法。本法需配备便携式分光光度计或比色计，测

定范围分别为0～2.00和0～8.0mg/L。操作步骤见“镉中毒”第2(1)节。

(3)离子选择电极法。采用本法需配备便携式离子计。本方法测定范围为0.002mg/L到氟化物的饱和溶液。使用范围非常宽，具体步骤见“氰化物中毒”部分。

3.氟化物污染事故的应急处理处置措施

含氟废水的处理主要有以下三种方法：

(1)钙盐沉淀法。加石灰乳使含氟废水的pH至7.0～7.5，再加1～1.5ml高分子絮凝剂(聚丙烯酰胺)。处理后的水中残氟通常在15～40mg/L。

(2)钙盐-硫酸铝共沉淀法。采用石灰乳和硫酸铝处理含氟废水时，pH应控制在6～7，添加石灰乳量为Ca^{2+}/F^{-}的当量比＝10，硫酸铝用量为3000mg/L。处理后废水残存的氟在1.5mg/L以下。

(3)钙盐-磷酸盐法。本法是通过加入钙盐和磷酸盐从废水中除去氟化物。当钙盐添加量为Ca^{2+}/F^{-}的当量比＝10，磷酸根添加1400～3500mg/L时，处理后废水残留的氟在2.0～0.1mg/L以下。

十四、铵盐、硝酸盐及磷酸盐的污染事故

1.铵盐、硝酸盐及磷酸盐对水体的污染

氨为无色有强烈刺激臭味的气体，氨常以NH_3、NH_4Cl、$(NH_4)_2SO_4$、NH_4HCO_3、尿素、$(NH_4)_2HPO_4$、$NH_4H_2PO_4$等形式施入耕地中，随地表径流进入地面水。

氨的工业污染来源为肥料生产、硝酸、煤气、硝化纤维、人造丝、合成橡胶、碳化钙、染料、印染、清漆、烧碱、电镀及石油开采和石油加工过程中。

硝酸盐的工业污染来自肥料生产、有机合成、炸药等工业污

水。

磷酸盐的工业污染来自化肥、农药、洗涤剂的生产和使用。

水体中磷的浓度为0.02mg/L，氮的浓度为0.3mg/L 时会明显促进和加速浮游植物(主要是藻类)的增殖生长。它一方面消耗水中大量溶解氧，使水生生物呼吸困难，造成鱼类和其他水生生物因缺氧而死亡，水质变得黑臭；另一方面，浮游植物毒素积蓄到临界浓度，也会对人体产生危害。在硅、磷及微量元素的联合作用下，水体的“富营养化”现象更甚，可发生“水华”或“赤潮”现象。对人、畜饮水、水产养殖、食品生产等方面均会带来严重问题。

2. 铵盐、硝酸盐及磷酸盐污染事故的现场快速应急监测方法

(1)速测管法。对于污染水体中上述三种离子的测定，可选择的速测管有多种规格，测定范围各异。主要用以下几种：

①NH_4^+：0～10mg/L；10～100mg/L(需转化为 NH_3后测定)。

②NO_3^-：0～45mg/L。

③PO_4^{3-}：0.2～10和0～20mg/L。

这些检测管的使用方法见“六价铬中毒”节。

(2)化学试剂测试组法。上述三种离子的测定范围依显色反应不同而不同，主要的规格有以下几种：

①NH_4^+-N：水杨酸盐比色法，标准色阶为比色柱，测定范围0～0.8和0～2.5mg/L；当标准色阶采用比色盘时，测定范围为0～2.5和0～3.0mg/L。

②NO_3^--N：采用镉还原比色法，标准色阶为比色盘，测定范围分别为0～1、0～10和0～50mg/L。

③PO_4^{3-}：采用抗坏血酸还原比色法，标准色阶为比色盘，测定范围分别为0～1、0～5和0～50mg/L；采用亚锡还原比色法，标准色阶为比色盘，测定范围为0～4.5、0～45mg/L。

本方法的具体操作步骤见“铜中毒”节。

(3)分光光度法。本法需配备便携式分光光度计或比色计。采用不同的显色反应可获得不同的测定范围。

①NH_4^+-N：水杨酸盐显色，测定范围分别为0～0.50和0～3.0mg/L。

②NO_3^--N：镉还原显色，测定范围分别为0～0.40和0～30.0mg/L。

③PO_4^{3-}：钼酸盐显色，测定范围分别为0～30和0～125mg/L。

本方法的操作步骤见“镉中毒”节。

(4)离子选择电极法。本法需配备便携式离子计，可用于污水中NO_3^--N和NH_4^+-N的选择测定。测定范围分别为0.10～14000mg/L和0.07～14000mg/L。具体步骤见“氰化物中毒”节。

十五、苯中毒

1.苯污染与中毒

苯是一种应用极为广泛的化工原料。化工厂超标排放的废水、废气是造成环境中苯污染事故的主要根源。贮运过程中的意外事故，如翻车、容器破裂，泄漏等，也会造成严重污染。

苯还是机动车燃料的成分，汽车加油站和槽车装卸站是苯的另一个污染源。

苯能与乙醇、乙醚、丙酮、氯仿、甲苯等许多有机溶剂互溶，在血液中的溶解度很大，在水中的溶解度很小，20℃时，仅为0.05%。

进入人体的苯可迅速通过呼吸和尿液排出。苯能积蓄于鱼的肌肉与肝脏中，但一旦脱离苯污染的水体，鱼体内的苯排出也比较快。

苯微溶于水，水中的苯可迅速挥发至大气，最后被光解。

苯为易燃、易爆有机物，一旦发生泄漏，遇明火极易发生爆炸起火。苯燃烧时，冒出浓烈的黑烟，伴有刺激性气味。因苯蒸气比空气重，火焰会沿地面燃烧。

水中排入大量苯时，由于苯难溶于水，水面会出现漂浮液体，并有刺激性气味，还会出现鱼类及其它水生生物死亡。

苯有毒，人员进入事故现场接触苯后，眼部粘膜受到刺激，会发红流泪，皮肤受到刺激会发红发痒。摄入、吸入或皮肤吸收大量苯后，会出现头痛，恶心，腹痛，麻醉症状，甚至死亡。

2. 应急监测方法

（1）快速检测管检测。使用苯蒸气快速检测管，抽取事故现场空气，在苯浓度10～300mg/m^{3}时，使检测管变色，使用方法如下：

方法1：将检测管两端打开，插在专用采样器进样口上，定量吸取现场空气，一两分钟即可从检测管刻度上读出可靠数据。

方法2：用注射器（或与注射器类似的工具）采进气样，再用胶管将注射器与检测管连接，按规定速度将气样注入检测管中，注完即可得出可靠数据。

（2）使用专用注射器采集事故现场样品，注入便携式气相色谱仪，通过外标法进行定性定量测定。

（3）感官检测。在发生严重苯泄漏现场，弥漫着苯特有的芳香气味，有经验的人凭嗅觉可作初步判断。

（4）如无条件现场测定，则将样品采集在专用注射器或活性炭采样管上尽快送到实验室分析。

3. 应急事故处理处置

（1）在发生苯泄漏，有大量苯蒸气存在的地方，应立即切断一切火源，人员迅速撤离现场。

（2）当大量苯泄漏地面时，应立即在四周堆积砂土，泥块，阻断苯液的蔓延扩散。操作人员需配戴防毒面具，手套，将漏液收集在适当容器内封存，再用砂土或其它惰性材料吸收残液，并转移到安全场所。

（3）当苯泄漏进水体时，应立即构筑堤坝，切断受污染水体的流动，或使用围栏将苯液限制在一定范围内，然后再作必要处理。

（4）当苯泄漏进土壤中时，应立即将被沾污土壤全部收集起来，转移到空旷地带任其挥发。

(5)中毒人员应立即转移到通风、安全的地方，脱去沾染的衣服，用水冲洗沾染皮肤，清水漱口，大量饮水，即送医院。

(6)一旦发生火灾，可用干粉，二氧化碳或泡沫灭火器灭火。用水灭火无效，反而有可能导致苯随水冲到更大范围，但可用水冷却火中的盛苯容器。

十六、甲苯中毒

1. 甲苯污染与中毒

甲苯是重要的化工原料。也是燃料的重要成分，使用甲苯的工厂、加油站，汽车尾气是主要污染源。城市空气中的甲苯，主要来自与汽油有关的排放及工业活动造成的溶剂损失和排放。贮运过程中的意外事故是甲苯的又一个污染源。

甲苯能与甲醇、乙醇、氯仿、乙醚等多种有机溶剂混溶，不溶于多元醇，微溶于水，20℃水中溶解度为0.045%。

甲苯能被强氧化剂氧化，为一级易燃品。

进入人体的甲苯，可迅速排出体外。甲苯易挥发，在环境中比较稳定，不易发生反应。由于空气的运动，使其广泛分布在环境中。水中的甲苯可迅速挥发至大气中。

甲苯毒性小于苯，但刺激症状比苯严重，吸入可出现咽喉刺痛感、发痒和灼烧感；刺激眼粘膜，可引起流泪、发红、充血；溅在皮肤上，局部可出现发红、刺痛及泡疹等。重度甲苯中毒后，或呈兴奋状：躁动不安，哭笑无常；或呈压抑状：嗜睡，木僵等，严重的会出现虚脱、昏迷。

甲苯微溶于水，当倾倒入水中时，可漂浮在水面，或呈油状分布在水面，会引起鱼类及其它水生生物的死亡。受污染水体散发出苯系物特有的刺鼻气味。

甲苯为一级易燃物，其蒸气与空气的混合物具爆炸性。发生爆炸起火时，冒出黑烟，火焰沿地面扩散。进入现场，眼睛、咽喉会感

到刺痛、流泪、发痒，并可闻到特殊的芳香气味。

2. 应急监测方法

（1）快速检测管检测。使用苯蒸气快速检测管，抽取事故现场空气，在甲苯浓度20～800mg/m^3时，检测管由白色变为褐色，方法如下：

方法1：将检测管两端打开，插在专用采样器进样口上，将采样器手柄往外一拉，一两分钟即可从检测管刻度上读出可靠数据。

方法2：用注射器（或与注射器类似的工具），采进气样，再用胶管将注射器与检测管连接，按规定速度将气样注入检测管中，注完即可得出可靠数据。

（2）感官检测。事故现场弥漫着苯系物的特殊气味，有经验的人凭嗅觉可作出初步判断。

（3）用专用注射器采集现场气样，注入便携式气相色谱仪，可在现场用外标法进行定性定量测定。

（4）如现场无条件测定，可将样品采集在专用注射器或活性炭采样管上尽快带回实验室分析。

3. 应急事故处理处置

（1）由于甲苯极易燃，事故现场严禁明火、火花和吸烟，迅速撤离无关人员。

（2）配戴防毒面具和手套，进入事故现场，将泄漏在地面的液体收集在适当容器内封存，并用砂土或其它惰性材料吸附残液，转移到安全地带。

（3）如有大量甲苯洒在地面上，应立即用砂土、泥块阻断液体的蔓延；如倾倒在水里，应立即筑坝切断受污染水体的流动，或用围栏阻断甲苯的蔓延扩散。

（4）如甲苯洒在土壤里，应立即收集被污染土壤，迅速转移到安全地带任其挥发。

（5）中毒人员应立即转移到空气新鲜的安全地带，脱去受污染

外衣，用清水多次清洗沾染皮肤，清水漱口，大量饮水，催吐，即送医院。

（6）一旦发生火灾，可使用干粉、泡沫、二氧化碳等灭火器灭火，并可用水冷却盛甲苯容器。

（7）事故现场加强通风，蒸发残液，排除蒸气。

十七、乙苯中毒

1. 乙苯污染与中毒

乙苯主要用于生产苯乙烯，并广泛用作化工原料和溶剂，使用乙苯的工厂是环境中乙苯的主要污染源。贮运过程中发生的翻车，容器破裂等意外事故，也会造成严重的乙苯污染。

乙苯和苯相似，能与乙醇，乙醚，苯等多种有机溶剂混溶。乙苯对酸碱比较稳定，为易燃易爆品。

由于乙苯在水溶液中挥发趋势大，废水中的乙苯很快挥发至大气中。在水体中的残留也很少。

乙苯是一种易燃易爆有机物，与空气混合形成爆炸性混和物。由于其蒸气比空气重，可沿地面扩散到相当距离外的火源点燃，并将火焰引回来。

乙苯的毒性较低，但对皮肤、眼睛和呼吸道的刺激作用比甲苯强。吸入、食入或经皮肤吸收可引起中毒，出现头痛、咳嗽、呼吸困难，神志不清、腹痛、视力模糊、肌肉抽搐或肢体痉挛等症状，很快昏迷不醒，甚至死亡。大量乙苯泄漏进入水中时，由于比水轻，漂浮在水面。可造成鱼类和水生生物死亡，被污染水体散发出异味。

2. 应急监测方法

（1）现场可使用快速气体检测管检测（方法见苯）。

（2）现场可用便携式气相色谱仪快速测定。

（3）乙苯有特殊的气味，有经验的人凭嗅觉可作初步判断。

(4)如不具备现场测定条件，则将样品带回实验室分析测定。

3. 应急事故处理处置

(1)乙苯极易燃，事故现场严禁明火、火花和吸烟，无关人员立即撤离现场。

(2)迅速用砂土、泥块阻断洒在地上的乙苯向四周扩散。筑坝切断被污染水体的流动，或用围栏限制水面乙苯的蔓延。

(3)配戴防毒面具、手套，将漏液收集在适当容器内封存，并用砂土或其它惰性材料吸附残液，转移到安全地带。

(4)当乙苯洒到土壤中时，立即将被污染土壤收集起来，转移到安全地带。

(5)中毒人员迅速转移到空气新鲜的安全地带，脱去沾染的外衣，用清水洗涤沾染皮肤，漱口，大量饮水，即送医院。

(6)万一发生火灾，可用干粉、二氧化碳、泡沫灭火器灭火，并用水冷却容器壁。

(7)对污染地带加强通风，蒸发残液，排除乙苯蒸气。

十八、二甲苯中毒

1. 二甲苯污染与中毒

几种二甲苯的性质如表2-21所示。

二甲苯是重要的化工原料，有机合成、合成橡胶、油漆和染料、合成纤维、石油加工、制药、纤维素等生产工厂的废水废气，以及生产设备不密封和车间通风换气，是环境中二甲苯的主要来源。运输、贮存过程中的翻车、泄漏，火灾也会造成意外污染事故。

二甲苯由呼 气和代谢物从人体排出的速度很快，在接触停止18小时内几乎全部排出体外，二甲苯能相当持久的存在于饮水中。

由于二甲苯在水溶液中挥发性较强，因此，可以认为其在地表水中不是持久性污染物。

表2-21　几种二甲苯的性质

	邻二甲苯	间二甲苯	对二甲苯	异构体混合物
熔点(℃)	−25.0	−47.4	13.2	25.0
沸点(℃)	144.4	139.7	138.5	140.5
闪点(℃)	17(闭口)	25(开口)	25(闭口)	29
爆炸极限(%)	1.1～6.4	1.1～6.4	1.1～6.6	1.1～6.4
密度(20℃)	0.8968	0.8684	0.8540	0.867～0.869
水溶性(20℃,%)	0.013	0.196	0.198	0.015
蒸气压(kPa)	1.33(28.3℃)	1.33(32.1℃)	1.33(27.3℃)	1.33(28℃)

二甲苯在环境中也可以生物降解和化学降解，但其速度比挥发低得多，挥发到空气中的二甲苯可被光解。可与氧化剂反应，高浓度气体与空气混合发生爆炸。

二甲苯有中等程度的燃烧危险。由于其蒸气比空气重，燃烧时火焰沿地面扩散。二甲苯易挥发，发生事故现场会弥漫着二甲苯的特殊芳香味，倾泄入水中的二甲苯可漂浮在水面上，或呈油状物分布在水面，可造成鱼类和水生生物的死亡。

二甲苯毒性比苯低，摄入、吸入和皮肤吸收均可中毒。中毒后出现头晕、头痛、呕吐、呼吸困难、四肢麻木、神志朦胧、嗜睡、眼及呼吸道粘膜刺激症状等，严重时可有结膜出血、出血鼻、醉酒状及抽搐，甚至昏迷，意识丧失。

2. 应急监测方法

(1)快速检测管。使用北京朝阳北苑检测分析仪器厂生产的二甲苯蒸气快速检测管，抽取事故现场空气，在二甲苯浓度20～1000mg/m^{3}时，检测管由白色变为褐色。

(2)感观检测。二甲苯有特殊的气味，有经验的人凭嗅觉可作出初步判断。

(3)现场可用便携式气相色谱仪测定。

(4)如现场无条件检测，可将样品带回实验室分析。

3. 应急事故处理处置

（1）在发生二甲苯泄漏的地方，应立即切断一切火源，严禁吸烟，迅速撤离无关人员。

（2）配戴好防毒面具、手套，用砂土、泥块阻断二甲苯的蔓延。将漏液收集在适当的容器内封存。用砂土或其它惰性材料吸附残液，转移到安全地带掩埋。

（3）迅速将被二甲苯污染的土壤收集起来，转移到安全地带。

（4）对污染地带沿地面加强通风，蒸发残液，排除蒸气。

（5）迅速筑坝，切断受污染水体的流动，并用围栏等限制水面二甲苯的扩散。

（6）中毒人员应迅速离开现场，到通风良好的安全地带。脱去沾染的外衣，用清水洗涤被沾染皮肤，漱口并大量饮水，即送医院。

（7）一旦发生火灾，可使用干粉、二氧化碳、泡沫等灭火器灭火，并用水冷却盛二甲苯的容器。

十九、苯乙烯中毒

1. 苯乙烯污染与中毒

苯乙烯用于有机合成，特别是生产合成橡胶，苯乙烯还广泛用于生产聚醚树脂、增塑剂和塑料等。在维修设备时通过阀门，或在定期采样通过松开的压盖泄漏到空气中。

使用苯乙烯的工厂排放的污水，是环境水体中苯乙烯的主要来源。用于食品保存的聚苯乙烯材料，在一定条件下可释放苯乙烯。贮运过程中的意外事故，是苯乙烯污染的又一来源。

苯乙烯在动物体内代谢很快，人吸入苯乙烯后约60%被吸收，转化成代谢产物后都能迅速排出。苯乙烯在人体和动物体内均无蓄积。

因其挥发性较强，露天表层水中的苯乙烯含量降低很快，挥发

至大气中的苯乙烯，可被光解。苯乙烯可生物降解和化学降解，也能在空气中氧化。

倾倒在地面上的苯乙烯，会迅速挥发，散发出特有的气味。苯乙烯易燃，在31℃以上时其蒸气与空气混合物具有爆炸性。倾倒在水中的苯乙烯可漂浮在水面，对水生生物有毒。

苯乙烯的毒性类似于苯，但刺激作用比苯强，经吸入、摄入和皮肤吸收进入人体。急性中毒症状以眼、鼻、喉的刺激症状最为突出。同时可出现头痛、头晕、疲乏、恶心、呕吐等症状；慢性中毒可对血液和肝脏有轻度损害作用，同时出现神经衰弱症状。

2. 应急监测方法

(1)使用苯乙烯快速检测管现场检测。

(2)使用便携式气相色谱仪现场检测。

(3)感观检测。事故现场根据苯乙烯的特殊气味，有经验的人可做出初步判断。

(4)无现场检测条件时，可将样品带回实验室分析。

3. 应急事故处理处置

(1)苯乙烯易燃，事故现场严禁明火、火花及吸烟，迅速撤离无关人员。

(2)配戴好面具、手套收集漏液，并用砂土或其它惰性材料吸收残液，转移到安全场所。

(3)切断被污染水体，用围栏等物限制洒在水面上的苯乙烯扩散。

(4)中毒人员转移到空气新鲜的安全地带，脱去污染外衣，冲洗污染皮肤，用大量水冲洗眼睛，淋洗全身，漱口。大量饮水，不能催吐，即送医院。

(5)加强现场通风，加快残存苯乙烯的挥发并驱赶蒸气。

(6)一旦发生火灾，可用水喷淋冷却容器壁，用干粉、泡沫、二氧化碳等灭火器灭火。

二十、硝基苯中毒

1.硝基苯污染与中毒

硝基苯是有机合成的原料，最重要的用途是生产苯胺染料，还是重要的有机溶剂。环境中的硝基苯主要来自化工厂、染料厂的废水废气，尤其是苯胺染料厂排出的污水中含有大量硝基苯。贮运过程中的意外事故，也会造成硝基苯的严重污染。

硝基苯在水中具有极高的稳定性。由于其密度大于水，进入水体的硝基苯会沉入水底，长时间保持不变。又由于其在水中有一定的溶解度，所以造成的水体污染会持续相当长的时间。

硝基苯的沸点较高，自然条件下的蒸发速度较慢，与强氧化剂反应生成对机械震动很敏感的化合物，能与空气形成爆炸性混合物。

倾翻在环境中的硝基苯，会散发出刺鼻的苦杏仁味。80℃以上其蒸气与空气的混合物具爆炸性，倾倒在水中的硝基苯，以黄绿色油状物沉在水底。当浓度为5mg/L 时，被污染水体呈黄色，有苦杏仁味。当浓度达100mg/L 时，水几乎是黑色，并分离出黑色沉淀。当浓度超过33mg/L 时可造成鱼类及水生生物死亡。

吸入、摄入或皮肤吸收均可引起人员中毒。中毒的典型症状是气短、眩晕、恶心、昏厥、神志不清、皮肤发蓝，最后会因呼吸衰竭而死亡。

2.应急监测方法

(1)感官检测。根据黄绿色油状物和苦杏仁味及中毒人员皮肤发蓝，有经验的人可作出初步判断。

(2)现场可用便携式气相色谱仪检测。

(3)若现场无条件，可将样品带回实验室用色谱法、极谱法或化学法分析。

3. 应急事故处理处置

（1）硝基苯易燃，在发生硝基苯泄漏或倾翻事故现场，严禁明火、吸烟和火花，无关人员迅速离开。

（2）当硝基苯洒在地面时，立即用沙土、泥块阻断漏液的漫延，配戴好面具、手套，将漏液或漏物收集在适当的容器内封存，用沙土或其它惰性材料吸收残液，转移到安全地带。

（3）立即仔细收集被污染土壤，转移到安全地带。

（4）当硝基苯倾倒在水面时，应迅速切断被污染水体的流动，以免污染扩散。

（5）中毒人员立即离开现场，到空气新鲜的地方，脱去被沾染外衣，用大量的水冲洗皮肤，漱口，大量饮水，催吐，即送医院。

（6）着火时用大量水和干粉、泡沫、二氧化碳等灭火器灭火。

（7）接触硝基苯的人员严禁饮酒，以免加重加速毒性作用。

（8）沿地面加强通风，以驱赶硝基苯蒸气。

二十一、邻（间）硝基氯苯中毒

1. 邻（间）硝基氯苯污染与中毒

硝基氯苯是制备偶氮染料和硫化染料的中间体，也是制造农药，橡胶的原料。有机合成、油漆、涂料、染料及制药厂排放的废水、废气是环境中邻（间）硝基氯苯的主要来源。贮运过程中的意外倾倒、泄漏，容器破裂等也会造成硝基苯污染事故。

邻（间）硝基氯苯的稳定性不如硝基苯，在碱性条件下，可发生水解，虽然其沸点较高，但受热易分解，其分解产物有毒，且具有爆炸性。

具有强氧化性，与可燃性物质及还原性物质起强烈反应，受热分解成有毒气体。能与空气形成爆炸性混合物。发生爆炸起火时，产生刺激性有毒气体氯气、盐酸雾、光气、氮氧化物等。进入水体可

改变水体颜色，并散发出特殊气味，可造成水生生物死亡。

通过吸入、摄入或皮肤吸收可使人员中毒。典型症状是头痛、嗜睡、恶心、呕吐、皮肤苍白及发蓝，眼角膜充血、疼痛，严重时，可致死亡。

2. 应急监测方法

(1)感官检测。根据其特殊的气味和黄绿色外观，可作出初步判断。

(2)现场可使用便携式气相色谱仪测定。

(3)如无现场测定条件，可将样品带回实验室用色谱法测定。

3. 应急事故处理处置

(1)邻(间)硝基氯苯可燃，遇热或还原性物质可起火或爆炸，应严禁明火和吸烟。

(2)若发生破洒、泄漏在地面上，应配戴好面具和手套，仔细的将漏物收集在容器内封存。

(3)若洒入水中，应立即将该水体与其它水体隔开，以免污染扩散。

(4)若倾倒入土壤中，应将被污染土壤收集起来，转移到安全地带。

(5)中毒人员迅速转移到空气新鲜的地方，脱去被沾染外衣，用大量水冲洗眼睛，淋洗全身，漱口。大量饮水，催吐，可服用美兰解毒剂，即送医院。

(6)接触过邻(间)硝基氯苯的人员严禁饮酒，否则会加速、加重毒性作用。

(7)发生火灾时用水喷淋，或用干粉、二氧化碳、泡沫灭火器灭火。

(8)沿地面加强通风，以驱赶比空气重的硝基氯苯蒸气。

二十二、对硝基甲苯中毒

1.对硝基甲苯污染与中毒

环境中的对硝基甲苯，主要来自有机合成、涂料、三硝基苯等生产废水废气。贮运过程中的意外事故，是另一个污染源。

对硝基甲苯易被氧化，最终产物为苯胺，在水中可被氧化分解。对硝基甲苯遇热分解及燃烧时生成有害的亚硝基蒸气。

大量对硝基甲苯进入水体可产生异味，并造成鱼类及水生生物死亡。

经吸入、摄入及皮肤吸收进入人体，主要损害血液、皮肤、胃肠道、心血管系统和中枢神经系统。本品刺激皮肤及眼睛粘膜，中毒的典型症状为头痛、气短、腹痛、恶心、眩晕、呼吸困难、皮肤发蓝等，大量进入人体可严重损害肝脏并引起溶血，甚至死亡。

2.应急监测方法

（1）感官检测。根据其特有的苦杏仁味和黄色晶体外观，可作出初步判断。

（2）便携式气相色谱可作现场检测。

（3）无现场检测条件时，可将样品带回实验室分析。

3.应急事故处理处置

（1）对硝基甲苯可燃，事故现场应严禁明火和吸烟。

（2）当对硝基甲苯洒漏在地面时，应配戴好面具、手套，仔细收集清扫干净漏物，盛放在适当的容器内，放置在远离可燃性、还原性物质和硫酸的地方。

（3）当对硝基甲苯洒入水体时，应立即将被污染水体隔断，以避免污染扩散。

（4）当对硝基甲苯倾倒在土壤中时，应将被污染土壤收集起

来,转移到安全地带。

(5)中毒人员应立即转移到空气新鲜的地方,用大量水洗眼睛,用水淋洗全身,漱口。大量饮水,催吐,立即送往医院。

(6)沿地面加强通风,驱赶残留蒸气。

二十三、2,4-二硝基甲苯中毒

1.2,4-二硝基甲苯污染与中毒

2,4-二硝基甲苯广泛用于有机合成,用于染料、油漆、涂料的制备,也是生产炸药的主要原料,使用2,4-二硝基甲苯的工厂排放的废水废气是主要污染源,贮运过程中的翻车、泄漏、容器破裂等事故,是又一污染源。

2,4-二硝基甲苯具有一定的化学活性,受热可分解,水体中的二硝基甲苯可发生水解。

被二硝基甲苯污染的水体略带苦的金属味,呈淡黄色。对水生生物有毒害作用,浓度达10mg/L时,可造成鱼类及水生生物的死亡;极易燃、易爆,事故现场有苦杏仁味。

有剧毒,吸入、摄入及皮肤吸收均可中毒。中毒典型症状为头痛、眩晕(同时眼睛发黑)、疲倦、腹痛、心悸等。有时吸收后会慢性发作,尤其是饮酒后易发病,且病情加重,经数小时后,突然出现昏睡、神志不清,如不及时抢救,可导致死亡。它具有致癌性。

2.应急监测方法

(1)感官检测。根据其特有的桔黄色和特殊的气味,有经验的人可做出初步判断。

(2)现场可采用便携式气相色谱仪测定。

(3)无条件现场检测的,可将样品带回实验室,用色谱法测定。

3. 应急事故处理处置

（1）由于2，4-二硝基苯极易燃易爆，事故现场严禁明火、火花和吸烟。迅速撤离无关人员。

（2）配戴好面具、手套，将洒在地面上的漏物仔细清扫干净，装入适当的容器，放置在远离火源、热源的地方。

（3）收集全部被污染土壤，转移到安全地带。

（4）隔断被污染水体，防止污染扩散。

（5）立即将中毒人员转移至空气新鲜地带，清洗皮肤上的沾染物，即送医院。

（6）发生火灾时，使用干粉、泡沫等灭火器灭火，并用水喷淋冷却容器壁。灭火时，应在一定的安全距离之外，以免爆炸伤人。

（7）沿地面加强通风，以驱赶残留蒸气。

二十四、苯并[a]芘中毒

1. 苯并[a]芘污染与中毒

苯并[a]芘简称 BaP，存在于煤焦油、各类碳黑和煤、石油等燃烧产生的烟气、香烟烟雾、汽车尾气中，以及焦化、炼油、沥青、塑料等工业污水中。地面水中的 BaP 除了工业排污外，主要来自洗刷大气的雨水。

日光照射下，大气中的 BaP 化学半衰期不足24小时，没有日光照射时为数日。水中的 BaP 在强烈日光照射下半衰期为几小时至十几小时，土壤中 BaP 的降解速度8天约为53％～82％；对酸碱较稳定，日光照射能促使分解，速度加快。

水体、土壤和作物中 BaP 都容易残留，进入人体后，分解速度比较快。水中的 BaP 主要来自工业排放，残留时间一般不太长，特别在阳光和微生物影响下，数小时内就被代谢和降解。水生生物对 BaP 的富集系数不高。

BaP 被认为是高活性致癌剂，但并非直接致癌物，必须经细胞微粒体中的混合功能受氧化酶激活才具有致癌性。

BaP 不仅广泛存在于环境中，而且与其它多环芳烃的含量有一定的相关性，所以，一般都把 BaP 作为大气致癌物的代表。

长期生活在含 BaP 的空气环境中，会造成慢性中毒，空气中的 BaP 是导致肺癌的最重要因素之一。

许多国家的动物实验证明，BaP 具有致癌、致畸、致突变性。

2. 监测方法

(1)层析-荧光分光光度法。

(2)气相色谱法。

(3)液相色谱法。

3. 预防 BaP 危害的措施

(1)改进生产工艺，控制废水废气中 BaP 的排放量。

(2)减少燃煤，降低大气中 BaP 的排放浓度。

(3)采取集中供暖，减少燃料消耗，降低 BaP 排放量。

(4)改进汽车尾气排放装置，减少汽车尾气中的 BaP 排放量。

(5)不吃或少吃熏烤，油炸食品。

(6)不吸烟。

二十五、苯胺中毒

1. 苯胺污染与中毒

生产苯胺的有机化工厂、焦化厂及石油冶炼厂等企业，使用苯胺的染料合成，制药业，印染工业，橡胶促凝剂和防老化剂、打印油墨、2,4,6-三硝基苯甲硝胺、光学白涂剂、照相显影剂、树脂、假漆、香料、轮胎抛光剂及许多其他有机化学品的制造。在这些生产和使用苯胺的行业中以及在贮运过程中的意外事故均会造成对环境的

污染、对人体的危害。

液体苯胺轻度刺激眼，能引起角膜损伤。无论苯胺蒸气的吸入，还是液体经皮肤吸收（苯胺经皮肤吸收是引起工业中毒的主要原因），都能使机体血液中正常血红蛋白变性，形成高铁血红蛋白而失去携氧能力，造成机体各组织缺氧，引起中枢神经系统、心血管系统及其他脏器的一系列损伤。轻度中毒症状为唇、鼻、耳、齿龈、指甲的轻微紫绀，且自己无查觉。中度中毒会引起头痛、眩晕、疲倦、食欲不振、脉搏增快、运动失调、错乱、痉挛和明显发绀等。随着缺氧的加重，发绀伴发兴奋增盛、倦睡、口渴、呕吐、血尿、痉挛、视力和语言发生障碍、胃和皮肤疼痛、呼吸困难，乃至神志丧失。饮酒者可引起肾炎而突然丧失意识，更严重时会导致死亡。事故场所温度越高，苯胺中毒的危险性越大。由于出汗、饮酒、洗热水澡、体温升高等均可激化中毒症状。

2. 应急监测方法

（1）目视法。常温下苯胺为油状液体，易溶于水，在空气中或见光变为棕色，液体能烧伤皮肤。

（2）嗅觉法。有特殊的气味，与水反应生成的有毒烟雾对眼、皮肤及粘膜有刺激作用，苯胺对皮肤的阈限值为19mg/m^3。水中嗅觉阈浓度为70mg/L。

（3）快速检测管法。使用苯胺的快速商品检测管可以对水和空气进行定性和半定量判断。

（4）便携式仪器法。可使用便携式气相色谱仪在现场对苯胺污染进行监测并作出准确判断。

3. 应急事故处理处置

（1）土壤污染。在大多数情况下，发生事故时最先受到污染的就是土壤。由于苯胺是油状液体，故土壤对其有很好的吸收作用。首先用土壤将污染区作覆盖处理，或者筑坝将其拦住，以防污染进一步扩大，特别是应采取措施不能让其污染附近的水体。当污染区

域被控制住，并用土壤将其完全吸收后，应对受污染土壤进行处理：

①进行永久性密封处理：在大面积污染情况下，使用密封材料将受污染区域进行密封，这实际上使化学品泄漏地区变成了一个永久处理场，可以使用不同的密封材料，如粘土、沥青和有机密封剂。

②暂时保存法：将受污染的土壤清除剥离后，装在可密封的容器中保存，待有条件时再做处理。

③焚烧法：将受到苯胺污染的土壤挖掘起来在现场进行焚烧处理，这种处理方法要求焚烧炉带有气体回收装置。

④自然降解法：由于苯胺溶于水，故可采用开沟淋洗土壤的方法，收集洗涤水或让苯胺随水蒸气一同挥发，也可采用不断地翻耕土壤，让苯胺随土壤中的水分一同逸散。

(2)水体污染。如果发生在地面上的苯胺污染事故由于处理不当，已使污染物进入水体；或者水体沿岸的污染源超标准排放的苯胺废水进入水体，则可对受污染水体作以下处理：

①在小溪、小河、水渠或其它流速缓慢的地表水体受到苯胺污染时，可设法在污染区域下方筑一水坝，将受污染水体与其它水体隔离。如果是非点源污染事故，则在污染区域上方也应拦住未受污染的水继续进入污染区。

②将受污染的水体泵到可接纳的水体中，如排污渠中，以使进入市政或其它污水处理厂进行处理，也可就地进行曝气等处理，让苯胺随水蒸气一同挥发。

③在大江大河或水量大的河流受到苯胺污染后，没有有效的处理方法。在这种情况下，唯一可做的就是迅速通知下游有关单位，特别是下游沿岸的自来水厂，加强监测，希望通过天然净化和稀释过程来减轻受污染的程度。

(3)苯胺如进入眼中，立即用水冲洗；如接触皮肤，迅速用肥皂和水清洗干净；如有轻度中毒现象，应立即移离现场至新鲜空气处休息，大量饮用茶水或牛奶促进体内毒物排出。如急性中毒，呼吸

障碍，应进行人工呼吸或输氧，静脉注射50%葡萄糖或滴注5%葡萄糖盐水，必要时可注射1%美蓝溶液5～10ml，或10%硫代硫酸钠溶液10ml，并即送专科医院。

(4)发生火灾时用雾状水、干粉、CO_2泡沫灭火器灭火，用水使处在火中的容器保持冷却。可用雾状水将未点燃的溢漏物冲离火场。

(5)注意事项。

①苯胺剧毒，吸入蒸气、摄入和经皮肤吸收均会引起中毒。过多的接触能使呼吸器官麻痹，与水反应生成的烟雾有毒，并对眼、皮肤及粘膜有刺激。液体能烧伤皮肤。

②是一种过敏素。

③易燃，燃点615℃。蒸气能与空气形成爆炸性混合物，爆炸极限下限为1.3%，上限不明。

二十六、对硝基苯胺中毒

1.对硝基苯胺污染与中毒

对硝基苯胺为坚牢红GG色基，主要用作染料中间体，也用作分析试剂。用作农药和农药的中间体。用于制造苯二胺、防腐剂和抗氧化剂。以上化工行业在超标排放的废水中均可造成环境污染。另外，在贮存运输过程中的意外事故也会造成严重的环境污染和人体中毒。

皮肤经常接触微量，能引起湿疹和皮炎。急性中毒开始表现为头痛、心动过速、面色潮红、呼吸急促，有时伴有恶心、呕吐，以后全身肌肉无力，显著发绀，脉搏频弱及呼吸增速等症状。

对硝基苯胺有高毒，可引起比苯胺更严重的血液中毒，所以即使是量小，也能大量生成高铁血红蛋白，而引起紫绀症，并能引起肝脏损害。如同时存在有机溶剂或患者饮酒时，这种作用更为强烈。

2. 应急监测方法

(1)目视法。常温下为黄色针状晶体,溶于有机溶剂中呈黄色,溶于无机酸中呈无色,不溶于水。

(2)嗅觉法。有类似于苯胺的特殊气味,可凭经验做判断。

(3)快速检测管法。可使用商品快速检测管对空气和水做定性和半定量检测。

(4)便携式仪器法。使用便携式气相色谱仪在现场对其做出准确的监测与判断。

3. 应急事故处理处置

(1)土壤污染。由于对硝基苯胺是固体,在事故中一般不会大面积污染环境。如果洒落在地面或土壤中,应尽可能将其收集到合适的容器中保存,将受污染的土壤剥离后再洗涤并做焚烧处理。

(2)水体污染。对硝基苯胺污染水体后,由于其比重大,不溶于水,故基本上以晶体的形式沉于水底。可按照以下处理方式进行:

①对于可阻断其流动的小河及其它水体,在受污染段的两端筑堤将水体隔离,用泵将水排干后,将对硝基苯胺与表面污泥一起取出,做焚烧处理。

②对于不能阻断水流的水体,可采用挖泥船或其它挖泥设备,将沉于水底的污染物与污泥一同挖出,作焚烧处理。

(3)对硝基苯胺如进入眼中,立即用水或洗眼剂冲洗;如接触皮肤,立即用大量水和肥皂洗净;如人大量吸入,立即移离现场至新鲜空气处,必要时,进行人工呼吸或输氧。注意患者的保温,并静脉注射亚甲蓝液;如误被吞服,催吐、洗胃,给予医学注视,严重者不进行催吐,立即送医院救治。

(4)对于容器未暴露于火中的火灾,可用雾状水、CO_2、干粉灭火剂或泡沫灭火。如容器暴露在火中可用水枪喷洒使之保持冷却,但灭火须在抑爆地点进行。

(5)废弃物的焚烧须在洗涤以减少 NO_x 排出的条件下进行。

二十七、苯酚中毒

1. 苯酚污染与中毒

苯酚用于生产或制造炸药、肥料、焦炭、照明气、灯黑、涂料、除涂剂、橡胶、石棉品、木材防腐剂、合成树脂、纺织物、药品、药物制剂、香水、酚醛塑料和其它塑料，以及聚合物的中间体。也可在石油、制革、造纸、肥皂、玩具、墨水、农药、香料、染料等行业中使用。在医药上用作消毒剂、杀虫剂、止痒剂等。在实验室中用作溶剂、试剂。

以上用到苯酚的行业在生产过程和在苯酚的贮运过程中如果发生意外，均有可能对环境造成危害。

苯酚对人体任何组织都有显著腐蚀作用。如接触眼，能引起角膜严重损害，甚至失明。接触皮肤后，不引起疼痛，但在暴露部位最初呈现白色，如不迅速冲洗清除，能引起严重灼伤或全身性中毒。

苯酚为细胞原浆毒物，能使蛋白质发生变质和沉淀，故对各种细胞有直接损害。因此，任何暴露途径都可能产生全身性影响。通常酚中毒主要由皮肤吸收所引起，其腐蚀性随液体的 pH 值、溶解性及分散度和温度等条件而异。吸收较大量时，可作用于中枢神经，出现虚脱、体温下降及痉挛。一般急性中毒的症状有面色苍白、衰弱、出虚汗、头痛、眩晕、耳鸣、休克、发绀；有时可呈现兴奋状态，也可失去知觉，陷于虚脱。当苯酚在体内分离后还可引起肾损伤，出现深色尿。严重时可引起肾功能衰竭，甚至死亡。

反复或长期暴露于酚中能引起慢性酚中毒，但这种中毒报道得很少，其症状有头痛、呕吐、食欲缺乏、咽下困难、腹泻，有时发生昏厥、精神紊乱、有深色尿，很可能出现皮疹，并可能伴有肝和肾损害及皮肤变色，也可能引起周身性中毒症状。

2. 应急监测方法

(1)目视法。如暴露在光和空气中苯酚会由白色针状晶体变成淡红色或红色，能吸收空气中的水分液化。对皮肤组织有强刺激性和腐蚀性，皮肤接触后不疼痛，在接触部位最初呈现白色，如不迅速冲洗，会引起严重灼伤。

(2)溴觉法。有特殊气味和燃烧味，空气中嗅觉阈浓度为0.073ppm，水中嗅觉阈浓度为4.2～7.5mg/L。

(3)快速检测管法。使用商品检测管可在现场快速进行定性和半定量检测。

(4)便携式仪器法。使用小型气相色谱仪可在现场快速准确地测定。

(5)现场采样，实验室分析。

3. 应急事故处理处置

(1)水体被污染的情况主要有：水体沿岸上游污染源的事故排放；陆地事故(如交通运输过程中的翻车事故)发生后经土壤流入水体，也有槽罐直接翻入路边水体的情况。可按以下方法处理：

①查明水体沿岸排放废水的污染源，阻止其继续向水体排污。

②如果是液体苯酚的槽车发生交通事故，应设法堵住裂缝，或迅速筑一道土堤拦住液流；如果是在平地，应围绕泄漏地区筑隔离堤；如果泄漏发生在斜坡上，则可沿污染物流动路线，在斜坡的下方筑拦液堤。在某些情况下，在液体流动的下方迅速挖一个坑也可以达到阻载泄漏的污染物的同样效果。

③在拦液堤或拦液坑内收集到的液体须尽快泵到安全密封的容器内，操作时要采取必要的安全保护措施。

④已进入水体中的液体或固体苯酚处理较困难，通常采用适当措施将被污染水体与其它水体隔离之手段，如可在较小的河流上筑坝将其拦住，将被污染的水抽排到其它水体或污水处理厂。

⑤酚类化合物在微生物和光解的作用下，在环境中分解较快。

研究结果表明，在夏季4小时之内酚的浓度可以从125ppb 下降到10ppb 以下，而这种酚的降解速度随着河水中微生物数量的增加而增加，在冬季最冷的天气里，酚的降解速率则很弱。另外，酚的降解速率与水中溶解氧量成正比，酚的生物富集程度很低。

(2)土壤污染的主要情况有：各种高浓度废水（包括液体苯酚）直接污染土壤，固体苯酚由于事故倾洒在土壤中。

①固体苯酚污染土壤的处理方法较为简单，使用简单工具将其收集至容器中，视情况决定是否要将表层土剥离作焚烧处置。

②液体苯酚污染土壤时，应迅速设法制止其流动，包括筑堤、挖坑等措施，以防止污染面扩大或进一步污染水体。

③最为广泛应用的方法是使用机械清除被污染土壤并在安全区进行处置，如焚烧。

④如环境不允许大量挖掘和清除土壤时，可使用物理、化学和生物方法消除污染。如对地表进行封闭处理；地下水位高的地方采用注水法使水位上升，收集从地表溢出的水；让土壤保持休闲或通过翻耕以促进苯酚蒸发的自然降解法等等。

(3)苯酚如进入眼中，立即用水或洗眼剂冲洗；如触及皮肤，立即用大量水冲洗，并用50%酒精搽抹受污染处，以除掉苯酚。擦洗数遍，再用清水冲洗干净，而后用硫酸钠饱和溶液湿敷4至6次。如大量吸入，立即移离现场至新鲜空气处，必要时，进行人工呼吸；如被吞服，立即进行催吐、洗胃，并吞服植物油15～30ml。对于不省人事者，不进行催吐，立即送医院救治。

(4)注意事项。

①苯酚有毒，通过皮肤吸收或吸入可达致死量。

②可燃，燃点715℃，受热会放出易燃蒸气，它能与空气形成爆炸性混合物。

二十八、间甲酚中毒

1. 间甲酚污染与中毒

间甲酚可用作消毒剂，矿物浮集剂，有机合成、染料、塑料和抗氧剂的中间体。可用于合成树脂、炸药、防腐剂、薰蒸剂。还可用于纺织、制药、墨水制造及生产电影胶片用的重要原料。间甲酚也是高效低毒农药如速灭威等的原料，是制造香料、树脂的原料。以上生产或使用间甲酚的行业在生产和贮运过程中，在发生意外的情况下均有可能对环境造成污染，对生态和人类造成危害。

甲酚对人体组织的腐蚀性很强，如不迅速完全除去，能引起灼伤。皮肤接触时可能立即没有任何感觉。但在几分钟之后，会发生强烈刺痛和灼痛，继之感觉丧失。受影响的皮肤出现皱纹、变白、软化，随后可能发生坏疽。此化学品如接触眼，能引起角膜损伤，并影响视力。皮肤反复或长时间暴露于低浓度中，能引起皮疹，并可能引起皮肤变色。

甲酚如通过呼吸道吸入，经皮肤吸收或吞服，可能引起全身性中毒，在20或30分钟内就可能出现征候和症状，患者无力、头痛、眩晕、视力减弱、耳鸣，并有呼吸加快、精神错乱或神志丧失，严重时会导致死亡。

低浓度甲酚通过上述途径能引起慢性中毒，其中毒的症状和征候包括恶心、呕吐、吞咽困难、流涎、腹泻、食欲减退、头痛、昏厥、眩晕、精神紊乱以及皮疹。如肝和肾严重损害，可能引起死亡。

2. 应急监测方法

(1)目视法。间甲酚与水混溶，为无色或带黄、桃红色液体。

(2)嗅觉法。间甲酚的气味与苯酚相似，其水溶液的嗅觉判明阈限值为0.00025mg/L，其间甲酚液体的嗅觉识别水平为0.9～1.21mg/m^3。

(3)快速检测管法。现在已有苯酚的检测管可以作为间甲酚的快速测定，还没有见到间甲酚的检测管。

(4)便携式仪器法。使用带 FID 或 ECD 检测器的便携式气相色谱仪在现场测定。

3. 应急事故处理处置

(1)间甲酚常温下为液体，其对水体和土壤的污染分类及处置技术参照苯酚液体情况处理。

(2)间甲酚可燃，蒸气能与空气形成爆炸性混合物，爆炸下限为1.06%(150℃时)。如发生火灾，可用雾状水和(或)CO_2灭火。

二十九、2,4-二氯苯酚中毒

1. 2,4-二氯苯酚中毒

生产2,4-二氯苯酚的化工厂、石油化工厂可能产生2,4-二氯苯酚的污染。2,4-二氯苯酚可用于有机合成，制造农药除草醚(2,4-D)、2,4-D 衍生物(杀菌剂等)、伊比磷及医药硫双二氯酚的中间体，以及用于制造防蛀、防腐和种子消毒的某些甲基化合物。

用2,4-二氯苯酚与苯磺酰氯反应生成杀螨药或进一步氯化成五氯苯酚——一种木料防腐剂。

在以上生产和使用2,4-二氯苯酚的行业在意外情况下均有可能造成对环境的污染。

该污染物对眼睛和皮肤有强刺激性，能灼烧皮肤，可引起皮炎，而且难于治愈。

对某些微生物和植物有毒性。

2. 应急监测方法

(1)嗅觉法。其气味与苯酚相似，以极低浓度存在于水中时，会产生令人不愉快的气味。其空气中嗅觉阈浓度为0.21ppm，水中嗅

觉阈浓度为0.002mg/L。

(2)快速检测管法。使用商品化的检测管可以进行定性或半定量测定。

(3)便携式仪器法。使用带ECD检测器的气相色谱仪可在现场快速准确的进行定性定量测定。

3. 应急事故处理处置

(1)如不慎溅及皮肤,应立即用酒精或稀Na_2CO_3水清洗,再用水冲洗。

(2)如被吞服,应立即催吐,并用温水和氧化镁(30g/L)洗胃。

(3)如发生火灾,用水、黄沙、泡沫、二氧化碳灭火。如容器暴露于火中,可用水喷射容器,使之保持冷却。

(4)建议将含有2,4-二氯苯酚的废弃物溶于可燃溶剂,在备有复燃室和涤气器的焚烧炉中焚烧。

(5)2,4-二氯苯酚常温下为白色固体,易挥发,主要是水和土壤污染物,在环境中它比酚稳定得多,它完全被微生物降解需要5至9天,而酚完全被降解则需要1至2天,具体处置技术可参照苯酚情况处理。

三十、2,4,6-三氯苯酚中毒

1. 2,4,6-三氯苯酚污染与中毒

2,4,6-三氯苯酚可用作杀菌剂、防腐剂、脱叶剂。用于有机合成,在造纸厂、印染行业使用较多。在这些行业中使用的2,4,6-三氯酚在意外事故或贮运过程中均有可能对环境造成污染。

有轻度毒性,对人体会引起皮肤、粘膜刺激。固体不易燃,但其溶液易燃。

2. 应急监测方法

(1)目视法。常温下为黄色薄片状物。

(2)嗅觉法。与苯酚的气味相近,其空气中嗅觉阈浓度为0.001~0.0016mg/m^3,水中嗅觉阈浓度为0.1~1.0mg/L。

(3)快速检测管法。使用商品化的检测管可做定性或半定量测定。

(4)便携式仪器法。使用带ECD检测器的便携式气相色谱仪做定性定量分析。

3. 应急事故处理处置

参照苯酚进行。

三十一、对硝基苯酚中毒

1. 对硝基苯酚污染与中毒

生产对硝基苯酚的有机化工厂和石油化工厂可能会产生对硝基苯酚的污染。

农药、染料及其它化学品合成企业也常使用对硝基苯酚。

在以上行业的生产过程及在对硝基苯酚的储运过程中都有可能由于意外事故而污染环境。

硝基苯酚对人体毒性影响的资料还不多。动物实验出现中枢神经系统抑制,正铁血红蛋白血症,以及呼吸困难等。各种硝基苯酚的异构体中以对硝基苯酚的毒性最强。

吸入含对硝基苯酚的粉尘或经皮肤吸收,能引起头痛、眩晕等症状,能造成累积性中毒,能刺激眼部并造成损伤。

2. 应急监测方法

(1)嗅觉法。其气味与苯酚相似。

(2)快速检测管法。使用商品化的检测管可以进行现场测定。

(3)便携式仪器法。使用便携式气相色谱仪在现场进行测定。

3.应急事故处理处置

(1)对硝基苯酚常温下为结晶固体,故其对水体和土壤造成事故后的处理处置技术完全可以参照苯酚的情况进行。

(2)注意事项。

①摄入或皮肤吸收均会引起中毒。

②加热至分解会放出剧毒的氧化氮。

③可燃。

三十二、氯苯中毒

1.氯苯污染与中毒

氯苯为二级易燃液体。

氯苯可用于电子工业产品和原料的检验。用作洗涤、醋酸纤维素、人造树脂、油类、脂类的溶剂。用于生产苯胺、杀虫剂、酚及氯代硝基苯。还可用于制造油漆、橡胶助剂和快干墨水。氯苯还是制造染料、有机合成和许多农药的中间体。从事氯苯生产或使用氯苯的企业,以及在运输等过程中,由于操作和管理失误,均可构成氯苯的污染。

氯苯污染事故可以多种方式发生,其中较重要的事故类型有:加工和生产氯苯的工厂发生的事故或爆炸,这种事故的有害影响只局限在一个单位(如某个工厂、火车站及仓库等)的界区之内;在储存大量的氯苯及其化学品的设施中发生的事故;在氯苯的运输过程中发生的事故,它所涉及的事故影响可扩大到公共社区;在使用过程中造成的环境污染;含高浓度氯苯废水的排放和废水处理厂及处理系统发生的事故。

氯苯一般是通过吸入、摄入,与眼和皮肤接触而引起中毒的,

它能刺激眼、鼻和皮肤，引起倦睡，并能损害肝等；慢性中毒的症状有头痛、头晕、精神不振、消化不良等，有时肢端感觉异常等；在血象方面，有时出现白细胞略少，淋巴细胞相对增多，偶见中等度的血小板减少，但无异常。

2. 应急监测方法

(1)目视法。氯苯为无色透明液体，易燃、易挥发、微溶于水，密度大于水，沉于水底。

(2)嗅觉阈值法。氯苯具有微弱的杏仁气味，水中嗅觉阈浓度为0.1mg/L。

(3)快速检测管法。当事故突发时，由于氯苯具有很高的挥发性，所以会很快地扩散到空气中，这时可采用氯苯检测管在现场直接测定。

(4)便携式气相色谱-光离子检测器法。本方法采用二硫化碳萃取水中氯苯，用带光离子检测器的气相色谱仪进行测定。

3. 应急事故处理处置

(1)防护措施。应急处置人员操作时应穿防护工作服，戴防护眼镜。现场要加强通风排气。如皮肤被接触或受到污染，应迅速用大量水冲洗。工作服如被弄湿或受到污染，应立即脱去，以避免燃烧危险。

(2)急救。氯苯如进入眼中，应立即用水冲洗；如接触皮肤，迅速用肥皂和水清洗干净；如大量吸入，立即移离现场至新鲜空气处，必要时，进行人工呼吸；如误被吞服，给予洗胃，不诱吐，并送医院对症处理。

(3)消防。发生火灾时，用干粉灭火剂、CO_2或泡沫灭火。可用雾状水控制小规模火灾，也可用层状水来灭火。

(4)处置。正在泄漏的氯苯可用玻璃品或金属桶盛装，或筑防护堤。泄漏在水中的氯苯，将沉于水底，并聚积在水底的低洼处，可用泵抽出，放入玻璃品或金属桶内。泄漏的氯苯要尽量避开水道和

饮用水源；泄漏在土壤或地面上的氯苯可用干砂土混合，将污染的土壤全部装入可密封的袋中，或倒到空旷地方掩埋，或作为废弃物进行焚烧；泄漏在空旷地方的氯苯可就地掩埋。

(5)恢复。由于氯苯具有很强的挥发作用，通常在水和土壤中的氯苯会很快的挥发到空气中，因此水和土壤中的氯苯会很快降低到很低的水平。氯苯在空气中的光解速度在20小时之内会降低一半，在水中的氯苯将产生水解作用。因此，受氯苯污染的水和土壤能较快地得到恢复。

三十三、1,2-二氯苯中毒

1. 1,2-二氯苯污染与中毒

1,2-二氯苯为有机有毒品。

1,2-二氯苯可用作硝基喷漆、清漆的添加剂及蜡和焦油的溶剂。还用作金属、皮革、汽车、飞机工业的脱脂剂；与少量高级醇的混合物作防锈剂。其它还用于制造冷冻剂、杀虫剂、熏蒸剂、防腐剂、染料、医药等的中间体和有机载热体。与上述产品有关的企业，均有可能排放1,2-二氯苯，引发污染事故。

1,2-二氯苯事故可以多种方式发生，其中较重要的事故类型有：加工和生产1,2-二氯苯的工厂发生的事故或爆炸，这种事故的有害影响只局限在一个单位（如某个工厂、火车站及仓库等）的界区之内；在储存大量的1,2-二氯苯及其化学品的设施中发生的事故；在1,2-二氯苯的运输过程中发生的事故，它所涉及的事故影响可扩大到公共社区；在使用过程中造成的环境污染事故；排放含1,2-二氯苯的废水和废水处理厂及处理系统发生的事故。

1,2-二氯苯主要是通过吸入、摄入，与眼和皮肤接触的途径引起中毒。吸入高浓度蒸气会引起中枢神经麻痹，主要对肝、肾、眼和皮肤有害，能引起溶血性贫血和肝坏死。中毒症状为刺激眼、鼻和上呼吸道，引起鼻炎、眶周肿胀；皮肤接触液体起泡疹，头痛、恶心、

呕吐；严重时可检出黄疸、肝硬变或胆损伤。

2. 应急监测方法

（1）目视法。无色易挥发的透明液体，可燃、微溶于水，密度大于水，沉于水底。

（2）嗅觉阈值法。1，2-二氯苯具有芳香气味，水中嗅觉阈浓度为0.01mg/L。

（3）便携式气相色谱-光离子检测器法。

3. 应急事故处理处置

（1）防护措施。救护人员要穿防护服，以防止皮肤长时间接触。戴防护眼镜，以防止眼的接触。可渗透的工作服如被1，2-二氯苯弄湿或污染，立即脱去。

（2）急救。如1，2-二氯苯进入眼中，应马上用水冲洗；如接触皮肤，迅速用肥皂或水清洗；如大量吸入，立即移离现场，呼吸新鲜空气，必要时进行人工呼吸；如被吞服，可服以大量盐水，诱吐，洗胃。对不省人事者，不进行催吐，应立即送医院救护。

（3）消防。苯如发生火灾，用雾状水、干粉灭火剂、泡沫或 CO_2 灭火。用水冷却处在火中的容器。

（4）处置。正在泄漏的1，2-二氯苯可用玻璃品或镀锌金属桶盛装，或筑防护堤。泄漏在水中的1，2-二氯苯，将沉于水底，并聚积在水底的低洼处，可用泵抽出，放入玻璃品或金属桶内，泄漏的1，2-二氯苯要尽量避开水道和饮用水源；泄漏在土壤或地面上的1，2-二氯苯可用干砂土混合，将污染的土壤全部装入可密封的袋中后，或倒到空旷地方掩埋，或作为废弃物进行焚烧；泄漏在空旷地方的1，2-二氯苯可就地掩埋。

（5）恢复。由于1，2-二氯苯具有很强的挥发作用，通常在水和土壤中的1，2-二氯苯会很快的挥发到空气中，1，2-二氯苯在河水

中的挥发速率经6个小时下降50%，1，2-二氯苯在空气中的光解速度在20小时之内会降低一半，在水中的1，2-二氯苯将产生水解作用。因此，受1，2-二氯苯污染的水和土壤能较快地得到恢复。

三十四、1，3-二氯苯中毒

1. 1,3-二氯苯污染与中毒

此污染物多来源于染料制造、有机合成及生产溶剂、熏蒸剂和杀虫剂等工厂或车间。

加工和生产1，3-二氯苯的工厂发生的事故或爆炸，这种事故的有害影响只局限在一个单位(如某个工厂、火车站及仓库等)的界区之内；在储存大量的1，3-二氯苯及其化学品的设施中发生的事故；在1，3-二氯苯的运输过程中发生的事故，它所涉及的事故影响可扩大到公共社区；在使用过程中造成的环境污染；排放含1，3-二氯苯的废水和废水处理厂及处理系统发生的事故。

毒性稍低于1，2-二氯苯，可经皮肤和粘膜吸收，引起肝、肾损害。

2. 应急监测方法

(1)目视法。无色易挥发的透明液体，密度大于水。

(2)嗅觉阈值法。1，3-二氯苯具有芳香气味，水中嗅觉阈浓度为0.2mg/L

(3)便携式气相色谱-光离子检测器法。见1，2-二氯苯的便携式气相色谱-光离子检测器法。

3. 应急事故处理处置

与1，2-二氯苯中毒处理方法相同。

三十五、1,4-二氯苯中毒

1. 1,4-二氯苯污染与中毒

1,4-二氯苯为二级易燃固体。

1,4-二氯苯污染物来源于生产抗蛀剂、空气脱臭剂、染料、药剂、土壤消毒剂、酚、氯代硝基苯等车间或工厂。

加工和生产1,4-二氯苯的工厂发生的事故或爆炸,这种事故的有害影响只局限在一个单位(如某个工厂、火车站及仓库等)的界区之内;在储存大量的1,4-二氯苯及其化学品的设施中发生的事故;在1,4-二氯苯的运输过程中发生的事故,它所涉及的事故影响可扩大到公共社区;在使用过程中造成的环境污染;排放含1,4-二氯苯的废水和废水处理厂及处理系统发生的事故。

2. 应急监测方法

(1)目视法。1,4-二氯苯为白色片状晶体,有樟脑气味,易升华。

(2)嗅觉阈值法。1,4-二氯苯具有芳香气味,水中嗅觉阈浓度为0.03mg/L。

(3)便携式气相色谱-光离子检测器法。见1,2-二氯苯的便携式气相色谱-光离子检测器法。

3. 应急事故处理处置

(1)防护措施。救护人员要穿防护服,以防止皮肤长时间接触,戴防护眼镜,以防止眼的接触。

(2)急救。如1,4-二氯苯进入眼中,应马上用水冲洗;如接触皮肤,迅速用肥皂或水清洗;如大量吸入,立即移离现场,呼吸新鲜空气。

(3)消防。1,4-二氯苯如发生火灾,用雾状水、干粉灭火剂、泡

沫或CO_2灭火。

(4)处置。1,4-二氯苯为固体,易升华。1,4-二氯苯如洒落在土壤或地面上,可直接收入密封的金属容器或纸袋中,或倒到空旷地方掩埋,或作为废弃物进行焚烧;1,4-二氯苯如洒落在水中,可筑防护堤;洒落在空旷地方的1,4-二氯苯可就地掩埋。

(5)恢复。由于1,4-二氯苯具有升华作用,通常在水和土壤中的1,4-二氯苯会较快的挥发到空气中。因此,受1,4-二氯苯污染的水和土壤能较快地得到恢复。

三十六、1,2,4-三氯苯中毒

1. 1,2,4-三氯苯污染与中毒

1,2,4-三氯苯用作高熔点物质重结晶用溶剂、电器设备冷却剂、润滑油添加剂、脱脂剂、油溶性染料溶剂、白蚁驱除剂等,也用作制造2,5-二氯苯酚的原料。工业品为各种异构体(1,2,3-,1,2,4-,1,2,5-三氯苯)的混合物。上述生产和使用1,2,4-三氯苯的单位和部门,均能排放1,2,4-三氯苯。

加工和生产1,2,4-三氯苯的工厂发生的事故或爆炸,这种事故的有害影响只局限在一个单位(如工厂和仓库等)的界区之内;在储存大量的1,2,4-三氯苯及其化学品的设施中发生的事故;在1,2,4-三氯苯的运输过程中发生的事故,它所涉及的事故影响可扩大到公共社区;在使用过程中造成的环境污染;排放含1,2,4-三氯苯的废水和废水处理厂及处理系统发生的事故。

2. 应急监测方法

(1)目视法。无色易挥发的透明液体,可燃、微溶于水,密度大于水,沉于水底。

(2)嗅觉阈值法。1,2,4-三氯苯具有特殊气味,与1,2-二氯苯相似。水中嗅觉阈浓度为0.01mg/L。

3. 应急事故处理处置

与1,2-二氯苯中毒处理方法相同。

三十七、三氯联苯中毒

1. 三氯联苯污染与中毒

三氯联苯(PCB_3)是一系列多氯代二联苯的混合物,它的含氯量为42%。由1%的一氯联苯、16%的二氯联苯、49%的三氯联苯、25%的四氯联苯、8%的五氯联苯和1%的六氯联苯组成。

PCB_3由于化学性质稳定、热稳定性、惰性和介电特性,曾广泛用作变压器、电容器的绝缘油。现已经停止生产和使用。但是还有许多用PCB_3作绝缘油的废旧变压器,若管理不当仍会污染环境。被人随便拆卸,使PCB_3流入环境中,人为地造成环境污染事故。

PCB_3为致癌物,它主要经人的皮肤、呼吸道和消化道进入体内,严重的PCB_3中毒会使人产生腹泄、血泪、运动失调、进行性脱水和中枢神经系统抑制等症状,甚至死亡。

2. 应急监测方法

(1)目视法。PCB_3为无色透明油状液体,难挥发,密度大于水。

(2)便携式气相色谱法。

3. 应急事故处理处置

(1)急救。PCB_3如进入眼中,应立即用水冲洗;如接触皮肤,迅速用肥皂和水清洗干净。

(2)处置。在水中的大量PCB_3将沉于水底,并聚积在水底的低洼处,可用泵抽出,放入玻璃品或金属桶内;泄漏在土壤或地面上的三氯联苯可用干砂土混合,并与受污染的土壤一起作为废弃物全部装入密封的袋中。目前,此类废弃物最好的处理方法是焚烧

法，但必须在专用的、能彻底分解三氯联苯的高效率焚烧炉中进行，而不能随便焚烧。美国环保局规定：在焚烧 PCBs 时，温度应高于1150℃，防止产生毒性比 PCBs 更大的多氯代二苯并二恶英(PCDD)和多氯二苯呋喃(PCDF)。

(3)恢复。PCB_3的化学性质很稳定，在自然界中很难被分解。所以 PCB_3一旦进入环境就会长时间地存在于环境中，难于降解，受 PCB_3污染的水和土壤也很难得到恢复。因此被 PCB_3污染的水和土壤要尽量全部地回收起来进行人工处置，虽然这样做会花费大量的人力和物力，这对环境的快速恢复也是值得的。

三十八、五氯联苯中毒

1. 五氯联苯污染与中毒

五氯联苯(PCB_5)是一系列多氯代二联苯的混合物，它的含氯量为54%。由1%的二氯联苯、1%的三氯联苯、21%的四氯联苯、48%的五氯联苯、23%的六氯联苯和6%的七氯联苯组成。

PCB_5主要用于电力电容器、变压器、油压系统防火。涂料中作耐热防燃增塑剂。可发生的污染事故有：加工和生产五氯联苯的工厂发生的事故；在储存大量的五氯联苯设施中发生的事故；在五氯联苯的运输过程中发生的事故；在使用过程中造成的污染事故；排放含高浓度五氯联苯的废水和废水处理厂及处理系统发生的事故。

2. 应急监测方法

(1)目视法。PCB_5为无色或微黄色透明液体，不挥发，密度大于水。

(2)便携式气相色谱法。

3. 应急事故处理处置

与三氯联苯中毒的应急处理处置方法相同。

三十九、三氯甲烷中毒

1.三氯甲烷污染与中毒

三氯甲烷是有机合成的重要原料，用于制作氟里昂、脂类、树脂、橡胶、油漆、磷和碘的溶剂。也用于合成纤维、塑料、干洗剂、杀虫剂、地板蜡、氟代烃冷冻剂、氟代烃塑料等的制造。医药行业还用作溶剂和萃取剂提取抗生素。

在以上提及的行业中生产或使用三氯甲烷或在贮运三氯甲烷时的意外事故均可能造成三氯甲烷对环境的污染。

如果皮肤接触后而残留下，能引起灼伤。

三氯甲烷在高浓度时具有较强的麻醉性，能刺激粘膜，并较快地从兴奋状态转为困倦、眩晕、至麻醉状态或终于致死。三氯甲烷用作麻醉剂而造成的意外死亡，一般多由于对肝和心脏的损害。短时暴露于三氯甲烷中能引起眩晕、倦怠、消化障碍、智力迟钝，乃至昏迷。慢性过量暴露能引起肝和肾损害。嗜酒者会使三氯甲烷的影响更快和更严重。严重暴露所引起的肝功能障碍比中枢神经系统抑郁或肾损害更为明显。一般来说，三氯甲烷的慢性中毒主要表现为呕吐、消化不良、食欲减退、虚弱，严重者出现精神异常。三氯甲烷是已知致癌物。

三氯甲烷如经燃烧特别是发生火灾时，则会产生光气。

2.应急监测方法

(1)目视法。无色透明液体，能灼伤皮肤，蒸气具有麻醉性，并刺激粘膜。

(2)嗅觉法。具有强烈的芳香味，空气中嗅觉阈值浓度为3.8～7.4ppm，水中嗅觉阈值浓度为20mg/L。

(3)快速检测管法。使用测定气或水的检测管可以定性或半定量作出判断。

(4)便携式仪器法。使用带 ECD 检测器的气相色谱仪可做现场测定。

3. 应急事故处理处置

(1)常温下的三氯甲烷为无色液体。对于发生在地面上的污染事故及处置技术主要有：

①迅速用土、沙子或其它可以取到的材料筑成坝以阻止液体的流动，特别要防止其流入附近的水体中，用土壤将其覆盖并将其吸收。也可以在其流动的下方向挖一坑，将其收集在坑内以防四处扩散，然后将液体收集到合适的容器中。

②在处理过程中不要用铁器(如铁勺、铁容器、铁铲等)，应改用其它工具，因为铁有助于三氯甲烷分解生成毒性更大的光气。有条件的话，操作人员在处理过程中应戴上防毒面具或其它防护设备。

③将受污染的土壤清除剥离后集中进行处理，有以下几种方法可视情况选用：

a. 加热土壤并加水，使三氯甲烷生成甲酸、一氧化碳和盐酸：

$$2CHCl_3 + 3H_2O \rightarrow HCOOH + CO + 6HCl$$

b. 将浓碱液加入到土壤中使其与三氯甲烷反应生成一氧化碳：

$$CHCl_3 + 3NaOH \rightarrow CO + 2H_2O + 3NaCl$$

c. 将稀的氢氧化钠或氢氧化钾加入土壤中，使其与三氯甲烷反应生成甲酸钠或甲酸钾。

以上操作应避免在光照条件下进行。

d. 对土壤进行焚烧处理，要保证完全燃烧，以防止光气产生。

(2)当三氯甲烷液体进入水体后，应设法阻断受污染水域与其它水域的通道，其方法为筑坝使其停止流动；开沟使其流向另一水体(如排污渠)等等。由于三氯甲烷属挥发性卤代烃类，对受其污染的水体最为简便易行的处理方法是使用曝气(包括深井曝气)法，使其迅速从水体中逸散到大气中。另外，处理土壤的几种方法也可

酌情使用。

(3)三氯甲烷如进入眼中,立即用水冲洗;如接触皮肤,迅速用肥皂和水清洗干净;如大量吸入蒸气,立即移离现场至新鲜空气处,严重时输氧或进行人工呼吸;如误被吞服,催吐、洗胃,严重者不进行催吐,立即送医院救治。

(4)注意事项。

①蒸气有毒,吸入会引起中毒,具有麻醉性。摄入或较长时间吸入会致死。美国食品药品管理局禁止在食品、药品和化妆品的包装,包括止咳药、牙膏等的包装中使用本品。

②较长时间暴露于火焰或高温下能燃烧,发出剧毒和刺激性烟雾。如露置在日光、氧气、空气中,特别是和铁接触时,则产生光气使人中毒。在高热作用下,能生成氯化氢和光气。

四十、四氯化碳中毒

1.四氯化碳污染与中毒

生产四氯化碳的有机化工厂、石油化工厂等企业都可能产生四氯化碳污染。

四氯化碳用作油类、脂肪、真漆、假漆、硫磺、橡胶、蜡和树脂的溶剂、冷冻剂、薰蒸剂、织物的干洗剂、金属洗净剂、杀虫剂。也用于电子工业用清洗剂、油质、香料的浸出剂、萃取剂等行业。四氯化碳常用于合成碳氟化合物,生产氯化有机化合物,半导体生产,制造氟里昂等行业。

以上生产和使用四氯化碳的企业、行业在生产中或贮运过程中的意外事故均会使四氯化碳污染环境。

四氯化碳能脱去皮肤上的天然油脂。反复接触能引起皮肤干裂和皮炎。眼接触能引起轻度刺激作用。

四氯化碳急性或亚急性中毒,最初表现有如下症状:

粘膜刺激症状:鼻、眼、咽喉、呼吸道的刺激,脱离现场后就会

消失。

神经系统症状：在接触数小时或2至3天后，有眩晕、易激动、呃逆等，较严重者可有肌张力增强、腱反射亢进、抽搐、昏厥等症状。有时患者伴有视神经炎而使视野缩小。周围神经炎使肢端感觉障碍，甚至发生肢体瘫痪。有些中毒者神经系统症状可能不明显。

肝脏损害：属小叶中心坏死性肝炎。有恶心、呕吐、右上腹疼痛等，检查有黄疸，肝脏肿大并有明显压痛。早期即有血清转氨酶增高，蛋白絮状试验阳性，凝血酶元时间延长；胆固醇和甘油三脂都可增高。

急性坏死性肾病：严重中毒者，由于广泛性的肾小管变性和坏死，发生少尿、蛋白尿、血尿、管型、甚至尿闭，最终导致急性肾功能衰竭。

此外，尚可引起心肌损害，室性早搏，肺水肿及肾上腺皮质出血等。心室性纤维震颤或延髓生命中枢受抑制常为死亡原因。

2. 应急监测方法

(1)嗅觉法。具有强烈的芳香味，对鼻、眼、咽喉及呼吸道有刺激作用，脱离现场即消失。空气中嗅觉阈浓度为30～102ppm，水中嗅觉阈浓度为50mg/L。

(2)快速检测管法。使用气或水的检测管可做现场快速定性或半定量判断。

(3)便携式仪器法。使用带 ECD 检测器的小型气相色谱仪可在现场快速准确的测定。

3. 应急事故处理处置

(1)四氯化碳为无色液体，发生于地面上的污染事故紧急处理方法同三氯甲烷。

(2)由于四氯化碳在环境中很稳定，故三氯甲烷的一些处置技术均不适用于它，只可利用其易挥发的特点进行自然或人工强制性挥发至大气中。当有大量气态四氯化碳挥发弥散时，应疏散污染

源下风向的人群，以防中毒。

(3)水体中受到污染时的处理处置技术同三氯甲烷。

(4)四氯化碳如触及眼和皮肤而沾毒者，可用清水或2%碳酸氢钠或1%硼酸溶液冲洗；如大量吸入，引起急性中毒，应立即移离现场，呼吸新鲜空气或吸氧，静卧保暖；如误被吞服，用1∶2000高锰酸钾洗胃，诱吐。对于不省人事者，不进行催吐，立即送医院救治。对慢性中毒者，应请医生对症治疗。

(5)注意事项。在高温下会分解成高毒的光气(碳酰氯)。因此，不能用来灭火。是已知的致癌物。

四十一、三溴甲烷中毒

1. 三溴甲烷污染与中毒

三溴甲烷用作有机合成的中间体和药物制造。用溴甲烷作为消毒剂、镇痛剂、致冷剂、防火化学品的企业。

以上工厂及企业在生产和使用三溴甲烷及贮运过程中的意外事故均会对环境造成危害。

刺激眼和呼吸系统，抑制中枢神经系统，大量三溴甲烷进入人体还会损害肝脏。

2. 应急监测方法

可参照三氯甲烷进行。

3. 应急事故处理处置

(1)三溴甲烷如进入眼，立即用水冲洗；如触及皮肤，迅速用肥皂和水洗净；如大量吸入，立即移离现场，必要时，进行人工呼吸；如被吞服，服以大量生理盐水，诱致呕吐。对于昏迷者，不进行催吐，送医院救护。

(2)对由于三溴甲烷引起的土壤和水体的污染事故处置技术

可参照三氯甲烷进行。

(3)注意事项。三溴甲烷有毒,其毒性强于氯仿。

四十二、1,2-二氯乙烷中毒

1. 1,2-二氯乙烷污染与中毒

1,2-氯乙烷用于制造乙二醇、乙二胺、聚氯乙烯、尼龙、粘胶人造纤维、苯乙烯-丁二烯橡胶和各种塑料、香料、肥皂、粘合剂、润肤剂、药物及假漆;用作树脂、沥青、橡胶、醋酸纤维素、纤维素酯、油漆、油脂、蜡及聚合物(如聚苯乙烯)的溶剂,豆油和咖啡因的提取剂;浸渍剂、湿润剂、渗透剂、熏蒸剂;还用于照像术、静电印刷、水软化中。裂解法制造氯乙烯单体时可产生二氯乙烷;二氯乙烷也是某些有机化学合成中的副产品。

在以上生产和使用1,2-二氯乙烷的企业在生产和贮运过程中由于意外事故均可对环境造成污染,对人体造成危害。

皮肤与液体反复接触能引起皮肤干燥、脱屑和裂隙性皮炎。液体和蒸气还能刺激眼,引起严重损伤,角膜混浊。

吸入高浓度的蒸气能刺激粘膜,抑制中枢神经系统,引起眩晕、恶心、呕吐、精神错乱,有的可致肺水肿。还能刺激胃肠道,引起肝和肾的脂肪性病变,严重的直至死亡。

急性暴露能导致呼吸和循环衰竭而死亡。其尸体剖检呈现出大多数内脏损伤和广泛性出血。

2. 应急监测方法

(1)嗅觉法。有类似于三氯甲烷的气味,高浓度的蒸气能刺激粘膜,刺激眼睛和皮肤。空气中嗅觉阈浓度为6.7～110ppm,水中嗅觉阈浓度为20mg/L,29mg/kg。

(2)快速检测管法。使用水和空气检测管可在现场快速定性或半定量做判断。

(3)便携式仪器法。参照三氯甲烷。

3. 应急事故处理处置

(1)1,2-二氯乙烷与四氯化碳的物理化学特征相似,故在土壤和水体受到其污染后可用相同的处置技术。

(2)由于二氯乙烷可燃并可形成爆炸性气体,在处理时应避免火源,注意通风。

(3)二氯乙烷如进入眼中,立即用大量水冲洗;如接触皮肤,迅速用肥皂和水清洗;如大量吸入,立即移离现场,呼吸新鲜空气,并脱去污染衣服,用乙醇和水冲洗毒物。必要时,进行人工呼吸,用10%葡萄糖加维生素C静脉点滴,加速排泄;如误服,立即催吐、洗胃。对于不省人事者,不进行催吐,送医院抢救。

(4)如发生火灾,用干粉灭火剂、泡沫或CO_2灭火。用水扑救无效,但可用水使处在火中的容器保持冷却。如有溢漏,且溢漏物尚未点燃,可用雾状水驱散其蒸气,并将溢漏物冲离火场。必要时可用雾状水保护制止渗漏操作的人员。

(5)注意事项。

①皮肤吸收及摄入、吸入均有毒。

②可能致癌。

③易燃,燃点401.7℃,蒸气与空气可形成爆炸性混合物,爆炸极限6.2%~16%,能扩散到相当距离外的火源点燃,并将火焰传播回来。

四十三、氯乙烯中毒

1. 氯乙烯污染与中毒

氯乙烯为塑料工业的重要原料,主要用作制造聚氯乙烯的单体,也可与醋酸乙烯、丁二烯、丙烯腈、丙烯酸酯类等制成共聚物,制造合成纤维。也用作制造化学品的中间体或溶剂以及生产偏氯

乙烯、塑料、树脂等。也用于冷藏中作冷冻剂等。

氯乙烯合成过程中，在转化器、分馏塔、贮槽、压缩机以及聚合反应的聚合釜、离心机等处，都可接触氯乙烯。特别是聚合釜的清釜工接触量大。抢修设备，或发生意外事故时，也可吸入较高浓度的氯乙烯。

氯乙烯的危险不仅是从事氯乙烯单体转化成聚氯乙烯的工人，而且大量人群也可能处在危险中，这些人包括氯乙烯单体的生产者、在工业生产氯乙烯单体或聚氯乙烯附近居住的居民、用氯乙烯单体作为火箭推进剂的使用者、由氯乙烯单体制造树脂的工人，含有从聚氯乙烯包装材料中渗出(未起反应)的氯乙烯单体的食品和酒精饮料的消费者，含有从聚氯乙烯管中沥滤出来起反应的氯乙烯单体的水的饮用者等。

工业企业制取、生产和加工聚氯乙烯以及生产聚氯乙烯为基质的各种聚合物的过程中，是氯乙烯析出并进入环境的主要来源。由于以聚氯乙烯为基质的各种聚合材料中，有未参加聚合反应的氯乙烯单体，它在暴露过程中可逸出而进入环境。

氯乙烯是一种刺激物，短时接触低浓度，能刺激眼和皮肤，与其液体接触后由于快速蒸发能引起冻伤。

氯乙烯对人体有麻醉作用，能抑制中枢神经系统，引起与轻度酒精中毒相似的症状。吸入量在0.5%以上时，可引起头晕、头痛、恶心、呕吐、心神不安、不辨方向，暴露于含量达20%～40%的浓度时，可使人产生急性中毒。

急性职业性中毒主要发生于聚合清釜工，由于维修设备和意外事故大量吸入所致。轻度中毒时出现眩晕、头痛、恶心、胸闷、嗜睡、定向力障碍、步态蹒跚等。严重时出现抽搐、神志不清或呈昏迷状态、瞳孔散大，甚至造成死亡。若及时脱离现场，吸入新鲜空气即可恢复。皮肤如接触氯乙烯液体，局部可出现麻木、红斑、浮肿以至坏死等。

神经系统有眩晕、头痛、乏力、失眠、嗜睡、多梦、记忆力减退、烦燥不安等神经衰弱症状。亦可出现四肢端麻木，感觉减退等多发

性神经炎症状，个别患者可能出现眼球震颤、抑郁和定向障碍等。

消化系统有食欲减退、恶心、呕吐、腹胀、便秘或腹泻，肝脾肿大甚至发生肝血管瘤。一般认为早期肝功能指标改变并不显著，而晚期则出现异常。如磺溴酞钠（BSP）试验异常。碱性磷酸酶（AKP）、谷丙转氨酶（GPT）、谷草转氨酶（GOT）、乳酸脱氢同一功酶（LDH_4）及谷酰转肽酶（r-GT）增高等。肝脏血管肉瘤是由氯乙烯所致的职业性恶性肿瘤，国外已报告100余例。

2. 应急监测方法

（1）目视法。本身为气体，能刺激皮肤和眼，能引起冻伤。

（2）嗅觉法。与三氯甲烷气味相似，空气中嗅觉阈浓度为10.1～20.3ppm。

（3）快速检测管法。使用大气检测管可快速定性或半定量判断。

（4）便携式仪器法。使用小型气相色谱仪可在现场准确测定。

3. 应急事故处理处置

（1）发现急性中毒时应及早移出现场，呼吸新鲜空气，静卧、保暖、松衣，必要时进行人工呼吸或输氧。如液体溅入眼中，立即用大量流水冲洗。如皮肤接触液体或被液体污染，用大量流水冲洗；用肥皂和清水将身体污染部位洗涤干净。

（2）易燃，燃点472℃，在30000ppm时有严重的爆炸危险，能与空气形成爆炸性混合物，爆炸极限4%～22%（按体积计）。温度升高时（如发生火灾时），能发生聚合作用，并能使容器破裂。其着火时热分解产物有氯化氢、光气、一氧化碳等剧毒物品。气体重于空气（蒸气密度为2.2），能扩散到相当距离外的火源处点燃，并将火焰传回来，引起火灾。发生火灾时，首先切断气源，再用水喷洒暴露在火中的容器，使之保持冷却，并保护切断气源的操作人员。

（3）焚烧，与其他易燃燃料混合后焚烧更为可取。必须注意，要保证完全燃烧，以防止光气产生。为除去所产生的氢卤酸，备置酸

涤气器是必要的。可从聚氯乙烯胶乳中回收氯乙烯。水、黄沙、泡沫、二氧化碳灭火。如容器暴露于火中，可用水喷射容器，使之保持冷却。

（4）建议将含有氯乙烯的废弃物溶于可燃溶剂，在备有复燃室和涤气器的焚烧炉中焚烧。

四十四、丙烯腈中毒

1. 丙烯腈污染与中毒

丙烯腈是重要的有机原料，主要用于橡胶合成（如丁腈橡胶）、塑料合成（如 ABS，AS 树脂、聚丙烯酰胺等）、有机合成、制造腈纶、尼龙66等合成纤维、杀虫剂、抗水剂、粘合剂等；还用作谷物烟薰剂。从事丙烯腈生产及以丙烯腈为原料合成和制造上述物质的企业均是丙烯腈污染的主要来源。腈纶纤维燃烧时可释放出丙烯腈。

丙烯腈易燃，有很大的燃烧危险性。蒸气能与空气形成爆炸性混合物，爆炸极限3%～17%。由于蒸气重于空气，因此能扩散到相当距离外的火源处点燃，并将火焰传播回来引起火灾。当暴露在高浓度的苛性碱中时，会发生剧烈的聚合作用；温度升高时（如在火灾中）能自行聚合，该聚合如在容器内进行，能引起容器的剧烈爆破。

丙烯腈在水中是不稳定的，水中浓度1mg/L 以下时不影响生物降解。当水中丙烯腈的浓度为10mg/L 时，经过一昼夜剩下46%，二昼夜只剩下19%，四昼夜剩下5%，六昼夜只剩下3.6%。当水中丙烯腈的浓度为75mg/L 时，经过二昼夜剩下30.5%，六昼夜时为起初数量的4.5%。空气中嗅觉阈值浓度为1.7～23ppm，水中嗅觉阈值浓度为0.0031～50.4mg/L。

丙烯腈污染事故类型主要有：

(1)在加工和生产丙烯腈的工厂发生的事故，这种事故的有害影响只局限在一个单位的界区之内。

(2)在储存大量的丙烯腈及其化学品的设施中发生的事故。

(3)在丙烯腈的运输过程中发生的事故，它所涉及的事故影响范围较广。

(4)使用过程中造成的环境污染。

(5)含丙烯腈废水的不适当管理和废水处理厂及处理系统发生的事故。

2. 应急监测方法

(1)快速检测管法。使用丙烯腈的快速商品检测管可以对水和空气中的丙烯腈进行定性和半定量分析。

(2)便携式气相色谱法。使用带有 FID 或 NP 检测器的气相色谱仪在现场进行测定。

(3)如无条件在现场测定，可将样品尽快送到实验室分析。

气体采样方法：将活性炭采样管的两头封端打开，与采样器连接，使采样管垂直于地面，令空气样品自上而下通过采样管，以 0.5L/min 流量采样1小时(或视空气中丙烯腈浓度而定)。采样结束后，用胶帽密封采样管两端，室温存放待测。分析方法见《空气和废气监测分析方法》(中国环境科学出版社，1990年)第201页。

采集实际水样时，应将样品瓶灌到刚刚溢出，不要让空气泡通过样品，密封好，应尽快进行分析。若于冰箱内保存，一般不要超过24小时。分析方法见《丙烯腈-气相色谱法研究报告》。

3. 应急事故处理处置

根据事故的具体情况可采取不同的处置方法：

(1)当车间发生丙烯腈泄漏时，首先须切断一切火源，戴好防

毒面具及手套，用水冲洗，并将冲洗水排入废水系统。对污染的地带进行通风，蒸发残余液体并排除蒸气。

(2)当丙烯腈泄漏在室外地面时，应立即在四周堆积砂土、泥块，阻断丙烯腈液的蔓延扩散，并迅速覆盖砂土或其它惰性材料吸收废液，以防丙烯腈的挥发。

(3)丙烯腈废弃物处置办法。焚烧法——焚烧炉要有后燃烧室，焚烧炉排出的氮氧化物通过洗涤器除去。化学法——用乙醇氢氧化钠处理，将其产物同大量水一起排入下水道。另外，从废水中回收丙烯腈也是一种可考虑的处理办法。

(4)中毒急救。丙烯腈属于高毒性物质，还是已知的致癌物。侵入途径有吸入或经皮肤吸收。中毒症状是轻者头晕、头痛、恶心、呕吐及粘膜受到刺激；重者胸闷、心悸、呼吸困难、抽搐、昏迷等，如不及时抢救可因呼吸停止而死亡。急救办法是：如此化学品溅入眼中，立即用流水冲洗15分钟以上；如触及皮肤发生沾染时，立即用大量水冲洗；如大量吸入，应立即移离现场至新鲜空气处，必要时，进行人工呼吸；如不慎误被吞入，则用温盐水洗胃、诱吐。如果中毒，先吸入亚硝酸异戊酯，并立即请医生静脉注射硫代硫酸钠、亚硝酸钠，或速送医院抢救。

(5)一旦发生火灾，用CO_2、干粉灭火器或抗溶性泡沫灭火。如系剧烈和大规模火灾，灭火应在安全距离外或有防护措施的地点进行。用水补救无效，但可用水保持火场容器冷却。用喷水驱散蒸气，赶走溢出液体，使其稀释成为不燃性的混合物，并用喷水保护去堵漏的人员。由于丙烯腈的蒸气是活性的，能在储槽的通风道或阻焰器处生成聚合物，使通道堵塞。

第四节　爆炸性环境污染事故的应急监测与处理处置技术

一、概　　述

爆炸是自然界中经常发生的一种变化过程，它是物质从一种状态通过物理的或化学的变化突然变成另一种状态，并放出巨大的能量而做机械功的过程。当人们并不需要而突然发生爆炸时，它将给周围的环境和社会带来巨大的灾难。

1. 燃爆危险性物质的种类

一般地说，凡是能引起火灾或爆炸的物质就叫燃爆危险性物质，归纳起来可分为以下八类，其中大部分具有爆炸性或具有燃爆特性：

(1)爆炸性物质。具有爆炸性能的固体或凝结状态的液体化合物统称为爆炸性物质，通常人们称为炸药的物质就属这一类。此外，各种过氧化物、硝化纤维制品、硝酸铵等其它具有特定官能团，如硝基 NO_2、硝胺 $N—NO_2$、硝酸脂 ONO_2等的化合物也都属于爆炸性物质。

(2)混合危险性物质。如果两种或两种以上的物质，由于混合或接触而产生了火灾或爆炸，则把这种物质叫做混合危险性物质。在混合危险性物质中有如下三种情况：

①物质混合后形成了类似混合炸药的混合危险性物质。如硝酸钾、硫磺、木炭粉的混合和硝酸钾、硫磺、硫化砷的混合。

②物质混合时发生化学反应形成了敏感的爆炸性化合物。如硫酸等强酸与氯酸盐、过氯酸盐、过锰酸盐等混合时，形成了强氧

化性的物质，当它们接触有机物时，会发生爆炸。又如，将氯酸钾与氨、铵盐、铅盐、银盐等接触时，也生成具有爆炸性的化合物氯酸铵、氯酸铅、氯酸银等。

③物质混合的同时引起着火或爆炸。如果把漂白用的次氯酸盐（钠）粉末混合于溴酸或硫代硫酸盐（钠）粉末中时，立即燃烧，等等。

（3）可燃气体或蒸气。如氢气、天然气、乙烯、乙炔、煤气和液化石油气等；可燃液体的蒸气，如乙醚、苯、酒精等的蒸气。

（4）可燃液体。是指在常温下为液体，具有可燃性的物质。如汽油、煤油、酒精等。

（5）可燃固体。纸、布、丝、棉等纤维制品及其碎片，木材、煤、沥青、石腊、硫磺、树脂、柏油、重油、油漆、火柴等一般可燃物。

（6）可燃性粉尘。如上所述的可燃固体，是粉状或属于雾状而飞散在空气中时，这种空气可能被点燃，发生粉尘爆炸。如空气中飞散的煤粉、硫磺粉、木粉、合成树脂粉、铝粉、镁粉、重油雾滴等等，都属于爆炸性粉尘。

（7）自燃性物质。在无任何外界火源的直接作用下，依靠自身发热，经过热量的积累使其逐步达到燃点而燃烧的物质。

（8）忌水性物质。是指吸收空气中的潮气或接触水分时，有着火危险或发热危险的物质。

2.爆炸的分类

爆炸通常可分为物理爆炸、化学爆炸和核爆炸等三种。由物质发生剧烈的物理变化所引起的爆炸现象称为物理爆炸，最常见的如蒸汽锅炉的爆炸；有物质化学结构发生剧烈变化而引起的爆炸现象称为化学爆炸，化学爆炸例子很多，如瓦斯爆炸、粉尘爆炸、炸药爆炸等。由原子核的裂变或聚变所引起的爆炸称为核爆炸，如原子弹的爆炸。

若按易发生爆炸物质的性质进行分类，爆炸一般可划分为六种：

(1)混合气体的爆炸。如果用火源点燃按一定的比例混合的可燃性气体和助燃性气体时，就可以引起混合气体的爆炸。这个混合物，就叫做爆炸性混合气体，形成爆炸性混合气体的浓度极限范围就叫做该气体的爆炸极限浓度。在可燃性气体中除了氢气、天然气、乙炔、液化石油气等之外，还包括汽油、苯、酒精、乙醚等可燃液体的蒸气。在助燃气体中，除了有氧气之外，还有一氧化氮、二氧化氮、氮、氟等。

(2)气体分解爆炸。尽管是单一的气体，但由于该气体分子的分解所产生的热量同样会引起爆炸，这种现象称为气体分解爆炸。如乙炔、环氧乙烷、乙烯、氧化乙烯、丙二烯、甲基乙炔、二氧化氯、联氨、迭氮化氢等就属于这一类气体。

(3)粉尘爆炸。可燃固体的粉尘，或者是可燃液体的雾状飞沫。如果分散在空气或助燃气体中，当达到某种浓度时，遇到明火就会引起粉尘爆炸。粉尘爆炸除了常在硫磺粉尘中发生之外，还会在塑料、食品、饲料、煤等粉尘以及在氧化反应中放热较多的金属(如镁、铝、钛)粉末中发生爆炸。

(4)混合危险物引起的爆炸。如果氧化性物质和还原性物质相混合，在它们混合之后可能马上起火爆炸，也可能在混合物上给予冲击或加热下引起爆炸。另外，有些物质与碱混合，再受热，也可以引起爆炸。比如，液体氰氢酸、二乙烯酮、顺丁烯二酸酐、三氯乙烯等。

(5)爆炸性化合物的爆炸。它是炸药在制造、加工、运输和使用中发生的事故。此外，在化学反应中产生敏感的残留过氧化物时发生的爆炸也属此类。在高压或低温条件下液化1,3-丁二烯吸收二氧化氮时，就能形成爆炸性化合物。

(6)蒸气爆炸。如水，有机液体或液化气体等处于过热状态，瞬间成为蒸气，即可呈现爆炸现象。又如，在地面的积水中，掉进灼热的硫化钙或熔化的铁水时，也可引起爆炸；或者在罐内的低沸点液体，因受到合成热或外部火焰的热而使温度升高，提高了罐内的蒸气压力，当容器裂开时，残留的过热液体瞬间发生剧烈的气化而引

起的爆炸等等。

3. 爆炸的基本特征

在一般情况下，经常发生的爆炸事故多是物质的化学爆炸，因此，本节所提到的爆炸均指化学爆炸。化学爆炸过程有极快的变化速度、产生大量的热和形成气体产物等三个基本特征。由于爆炸速度极快并伴随有大量的热量，即使不产生有毒有害的气体，一旦发生了爆炸，也将对人类的生命和财产造成严重的伤害。如发生了由有毒有害气体泄漏引起的爆炸或因爆炸产生了有毒有害的气体或因爆炸发生了有毒有害气体的泄漏等，事故的危害将更为严重。

爆炸形成的灾害，一种是由爆炸引起的破坏直接造成的；另一种是爆炸之后引起的火灾或燃烧引起的爆炸造成的。爆炸和火灾或燃爆给工业生产带来极大的损失，同时危及人类的生命安全。对于这些事故主要是应加强防范和预防，建立健全预防措施和管理。而爆炸性的环境污染事故因往往伴随有大量的有毒有害气体泄漏和产生，应尽力防止事故的发生。一旦发生，应及时做好爆炸性污染事故的现场应急监测和处理处置，防止和避免事故的蔓延、扩大或再一次的发生，减少进一步的人员伤亡和伤害以及对环境造成严重的污染。

对于爆炸性事故，应判断爆炸的原因和继续发生爆炸的可能性，爆炸是否由有毒有害气体的泄漏引起的爆炸，或因爆炸是否产生了有毒有害的气体，或因爆炸发生了有毒有害气体的泄漏等等。一般根据事故性质或现场的调查材料，是得出初步判断的主要途径。由于有毒气体和有毒化学品的爆炸污染事故将对人民的生命安全构成威胁，对环境造成污染，对社会带来进一步的危害。因此，本节将主要讨论有毒气体和有毒化学品的爆炸污染事故的现场应急监测与处理处置技术。

二、有毒气体爆炸事故

1. 基本概念

所谓有毒气体是指吸入后能引起人畜中毒，甚至死亡，有些还能燃烧的气体。主要有氯气、光气、溴甲烷、氰化氢等。

为了便于储运和使用，将有毒气体用加压法、降温法压缩或液化后储存于钢瓶内。由于各种有毒气体的性质不同，有的较易液化，在室温下单纯加压就能呈液态；有的在室温下无论加多大的压力都不会变为液体，必须在加压的同时再降温才能液化。有毒气体在钢瓶中处于气态的称为压缩气体，处于液态的称为液化气体。

储存在各类容器中的易燃有毒气体泄漏到外部空气中，经过一定程度的扩散后，遇到火源，则会发生火灾或爆炸。由于这种气态爆炸混合物分布在大的空间范围内，而且会有大量的不能参加反应的氮气等成分。因此有毒气体爆炸与炸药爆炸相比，释放能量的密度小，相应爆炸压力较低。但有毒气体爆炸作用范围广，引起燃烧，破坏面大，而且爆炸性混合气体可以弥散，侵入到很小的空间和缝隙中，以致被人、畜吸入呼吸道，一旦爆炸，人、畜呼吸道被烧坏，引起伤亡。

2. 常见易燃

易发生爆炸或具有爆炸性的有毒气体列于表2-22中。

表2-22　常见易燃、易发生爆炸或具有爆炸性的有毒气体名单

序号	品名	分子式	危险特性
1	二氧化硫	SO_2	剧毒。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险
2	三氟化氯	ClF_3	受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险，遇有机物能引起燃烧爆炸
3	三氟化硼	BF_3	剧毒。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险

续表

序号	品名	分子式	危险特性
4	五氟化磷	PF_5	受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人畜生命危险
5	四氟化硅	SiF_4	剧毒。漏气可致附近人、畜生命危险，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险
6	四氟化硫	SF_4	剧毒。受热、遇水、水蒸气、酸或酸雾生成有毒及腐蚀性烟雾。漏气可致附近人、畜生命危险。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险
7	氟	F_2	与多数可氧化物质发生强烈反应，常引起燃烧，与水反应放热，产生有毒及腐蚀性的烟雾。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险，漏气可致附近人、畜生命危险
8	氨	NH_3	猛烈撞击使钢瓶受到损伤时，气体外逸会危及人、畜健康与生命。遇水则变为腐蚀性的氨水，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。空气中氨蒸气浓度达15.7%～27.4%时，遇火星会引起燃烧爆炸。有油类存在时，更增加燃烧危险
9	氯	Cl_2	本身不燃，但有助燃性。日光下与易燃气体混合时会发生燃烧爆炸。气体外逸时会使人、畜中毒，甚至死亡。受热后瓶内压力增大，危险性增加
10	锑化氢	SbH_3	遇明火、高温有引起燃烧爆炸危险
11	氯化氰	$CNCl$	剧毒。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险
12	一氯甲烷	CH_3Cl	在空气中遇火星或高温（白热）能引起爆炸，并生成光气。接触铝及其合金能生成有自燃性的铝化合物
13	煤气		与空气混合能形成爆炸性混合物，遇火星、高温有燃烧爆炸危险
14	一溴甲烷	CH_3Br	遇明火、高温、助燃性气体以及铝粉、二甲亚砜有燃烧爆炸危险
15	碳酰氯（光气）	$COCl_2$	剧毒。漏气可致附近人、畜生命危险。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险
16	磷化氢	PH_3	能自燃，受热分解放出有毒的POx气体，遇氧化剂发生强烈反应，遇火种立即燃烧爆炸。剧毒
17	一甲胺（无水）	CH_3NH_2	遇明火、高温有引起燃烧爆炸危险。钢瓶和附件损坏会引起爆炸
18	一氧化碳	CO	与空气混合能成为爆炸性混合物。遇高温瓶内压力增大，有爆炸危险，漏气遇火种有燃烧爆炸危险
19	乙胺	$C_2H_5NH_2$	易燃、有毒，遇高温、明火、强氧化剂有引起燃烧爆炸危险
20	二甲胺（无水）	$(CH_3)_2NH$	遇火星、高温有燃烧爆炸危险，钢瓶及附件损坏有爆炸危险
21	1,3-丁二烯	$CH_2=CHCH=CH_2$	与空气混合能形成爆炸性混合物。遇火星、高温有燃烧爆炸危险
22	三氟氯乙烯	C_2ClF_3	剧毒。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险。遇火星即燃烧爆炸

续表

序号	品名	分子式	危险特性
23	四氟乙烯单体	$CF_2=CF_2$	受热，遇明火能引起燃烧爆炸。受热分解放出剧毒烟雾
24	环氧乙烷	$(CH_2)_2O$	与空气混合能形成爆炸性混合物，遇火星、高温有燃烧爆炸危险
25	硫化氢	H_2S	是易燃、剧毒的液化气体。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险。漏气可致附近人、畜生命危险。遇火星能引起燃烧爆炸
26	氯乙烯	$CH_2=CHCl$	能与空气形成爆炸性混合物，遇火星、高温有燃烧爆炸危险
27	六氟化硫	SF_6	纯品毒性低，但含有十氟化硫时就有毒性。受热后瓶内压力增大，有爆炸危险
28	液态烃气		受热气化，瓶内压力增大，遇火星、高温、氧化剂有燃烧爆炸危险

3. 有毒气体爆炸事故的特点

(1)毒性大，是有毒气体爆炸事故的主要特点。由于是有毒气体爆炸，会产生各种有毒气体，甚至剧毒气体，弥散在广大范围内，处于这个空间的人，通过呼吸道、皮肤引起中毒，窒息甚至死亡。

(2)易引起燃烧，发生燃烧爆炸。多数有毒气体泄漏或容器爆炸后，逸出的大量气体、蒸气在静电或明火等其他火源作用下往往发生燃烧爆炸。处在这个空间的人，呼吸道被烧伤，衣服被烧焦或脱落，现场死、伤者多是因烧伤而死。

(3)烟痕不明显。有毒气体爆炸一般没有烟痕，尤其是因物态变化、体积膨胀发生的爆炸，根本不留烟痕。但某些气体的分解爆炸，可在容器内壁发现分解的炭黑。

(4)冲击波作用弱且有方向性，燃烧波致伤多。由于压力容器爆炸一般在某个部位或只在某一个部分发生爆炸，所以冲击波有方向性，面对容器爆裂口的物体容易被推倒、位移、变形；但燃烧波作用范围广，伤害性大。

(5)击碎力小、抛出物块大、距离不等。由于压力容器选用韧性大的钢材制造，一般不发生粉碎性破坏，多是被炸成较大的块，或

被撕裂几个裂口，或将容器铁板展平。这种爆炸除能击碎玻璃外，其他物体很少被击碎，只能被击倒，击裂或破坏成有限的几块，抛出物块大、量少，抛出距离近。

(6)爆炸破坏容器显而易见。

4. 应急监测方法

现场监测的主要目的是迅速判断是否存在有毒有害气体、浓度范围，这对判断事故性质、事故能否再次发生或对人体的毒害等至关重要。为负责处理事故人员提供可靠和准确的信息，对制定正确的应急措施提供科学的依据。

检测事故现场环境中的有害气体，检测管分析技术已受到各方面的极大重视。它具有简便、快速的特点，适于现场测定，而且采样和测定一步完成，简化了分析步骤。有毒气体检测管是一种内部充填化学试剂显色指示粉的小玻璃管，一般选用内径为2～6mm。长度为120～180mm 的无碱细玻璃管。指示粉为吸附有化学试剂的多孔固体细颗粒，每种化学试剂通常只对一种化合物或一组化合物有特效。当被测空气通过检测管时，空气中含有欲测的有毒气体便和管内的指示粉迅速发生化学反应，并显示出颜色。管壁上标有刻度(通常是 mg/m^3)，根据变色环(柱)部位所示的刻度位置就可以定量或半定量地读出污染物的浓度值。

在现场使用时，首先要备好采样器(也可用100ml 注射器抽吸)。第一步用小砂轮片将检测管两端头切断，把检测管进气端插入到采样器的抽气口上，然后按规定速度均匀拉动采样器(皮囊式要捏放)，所采空气体积按检测管的规定。全部气体采完后，及时从管上刻度读取变色柱长度所示的浓度值。

成熟的现场应急监测技术较少，很难满足实际监测的需要。实际上，根据对事故性质的初步调查、了解和分析，如引起事故的物质名称或有什么物质在现场等，对判断事故的性质，往往是一种简便、快速和实用的应急监测方法。下面就几种有毒气体的检测技术分述如下：

(1)二氧化硫(SO_2)检测管分析技术。

①高检测限直读式管：

测定范围：0.1%～3.0%；

采样量：100ml；

测定时间：3分钟；

测定下限：100mg/m^3；

颜色变化：由黄色变绿色；

反应原理：二氧化硫将重铬酸钾还原，使六价铬离子变为三价铬离子：

$$SO_2 + Cr^{+6} + H_2SO_4 \longrightarrow Cr^{+3}$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

标定方法：标准气或中和滴定法；

有效期：三年；

贮存变化：超过有效期后，变色界面不清晰，使指示值偏高；

干扰气体：当有浓度为500mg/m^3的硫化氢气体共存时，使指示粉变为茶色，指示值偏高。

②低检测限直读式管：

测定范围：0.02%～0.3%；

采样量：100ml；

测定时间：3分钟；

测定下限：100mg/m^3；

颜色变化：由白色变橙色；

反应原理：二氧化硫与碘酸钾反应，将其还原，生成单质碘。反应式如下：

$$SO_2 + KIO_3 + H_2O \longrightarrow I_2$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

使用过滤管将水蒸气滤除；

标定方法：中和滴定法；

有效期：3年；

贮存变化：超过有效期后，反应产生的颜色变浅，变色界面不显著；

干扰气体：当被测气体中有浓度为100mg/m³以上的硫化氢共存时指示值偏高。

(2)溴甲烷(CH_3Br)检测管分析技术。

测定范围：10～500mg/m³；

测定时间：2分钟；

测定下限：1mg/m³；

颜色变化：由白色变红橙色；

反应原理：溴甲烷被氧化剂氧化，生成溴。溴与联邻甲苯胺反应，生成红色化合物：

$$CH_3Br + I_2O_5 + CrO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Br_2$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

标定方法：气相色谱法；

有效期：1年(在0～10℃以下低温保存)；

干扰气体：有1mg/m³以上的氯、溴、二氧化氮或50mg/m³以上的氯仿、溴乙烯、三氯乙烯、四氯乙烯共存时，指示值偏高。

(3)一氧化碳、氨气、氯气、硫化氢、磷化氢等有毒气体的检测管分析技术详见本章第二节。

5. 处理处置技术

若发生有毒气体爆炸，应立即打开门窗通风，人员迅速撤离现场，有伤者和中毒者及时抢救或送医院治疗。若有毒气体爆炸后，伴有火灾发生，应急处理人员要戴好防毒面具，穿好化学防护服，先行灭火，并抢救受伤人员。

(1)灭火措施。分为初期灭火和正规灭火。

初期灭火指刚刚起火时的应急措施。在初期灭火中，可使用灭

火器，使用砂土、水等也是最为有效的方法。灭火器有多种，几种常用小型灭火器的性能比较见表2-23。当火灾扩大到某种规模以上时，必须请消防队来灭火，即为正规灭火。在灭火时，一定要注意灭火方法，不要让水和有毒物质到处流，以免污染周围环境。火灾扑灭后，对水和废弃物进行无害化处理后再清理。

表2-23　几种常用小型灭火器的性能比较

类型	药剂成分	用途	使用方法
泡沫式灭火器	碳酸氢钠，发沫剂和硫酸铝溶液	适合扑灭油类火灾	倒过来稍加摇动或打开开关药剂即喷出
酸碱灭火器	碳酸氢钠水溶液和一瓶硫酸	适合扑救木材、棉花、纸张等火灾，不能扑救电气、油类火灾	倒过来溶液即可喷出
二氧化碳灭火器	压缩成液态的二氧化碳	适合扑救贵重仪器和设备，不能扑救金属 K、Na、Mg、Al 等物质的火灾	一手拿好喇叭筒对准火源，另一手打开开关即可
四氯化碳灭火器	四氯化碳液体	用于扑救电气火灾，不能扑救金属 K、Na、Mg、Al、乙炔、乙烯、二硫化碳等火灾，此外毒性较大	打开开关，液体即可喷出
干粉灭火器	小苏打或钾盐干粉	适用于扑救石油、石油产品、油漆、有机溶剂和电器设备等火灾	提起圈环、压下手柄、干粉即可喷出
1211灭火器	二氟一氯一溴甲烷液化气体	适用于扑救各种油类、易燃有机溶剂、天然气、煤气、电气设备、档案资料、贵重物品等火灾	拔掉插销，压下手柄即可喷出

(2)受伤人员的急救和处置。

①烧伤时的急救和处置：烧伤包括烫伤及火伤，急救的目的是减轻痛的感觉并保护皮肤表面不受感染。为此，当灼伤遍及身体表面积大时，应将伤者的衣服脱掉，用消过毒的布单包好。各种烧伤的主要危险是患者身体损失大量水分，因此，必须给患者饮用大量热的饮料。

对一般烧伤人员，可以口服烧伤饮料(100ml 开水中加食盐

0.3g，碳酸氢钠0.15g，糖精0.04g）或含盐开水以防休克。为解除伤员痛苦，可口服吗啡0.01g 或肌肉注射度冷丁50～100mg。伤势严重者，应迅速转送医院。但对正在休克期的伤员，不能未做处理即加转送，这会加重休克。对休克伤员最好请医护人员前来抢救。送伤者至医院时要防寒、防暑、防颠，必要时输液。

对四肢及躯干部二度烧伤面积又不太大者，可以用薄油纱布覆盖在已清洗（可先用无菌生理盐水洗后，再用1:2000新洁尔灭冲洗）拭干的伤面，并用几层纱布包裹，两三天后即须换敷料，但内层敷料可以不换，特殊情况除外。

凡烧伤面积大，三度烧伤多者，尽可能用暴露疗法，不宜包扎。暴露疗法应在医院进行。

②创伤时的急救和处置：用消毒镊子或消毒纱布把伤口清理干净，并用3.5%的碘酒涂在伤口四周。碘酒是消毒的药物，也可使毛细血管止血。对于创伤轻的毛细血管出血，伤口消毒后即可用止血粉外敷。

不论是毛细血管出血（渗出血液，出血少），静脉出血（暗红色血，流出慢）还是动脉出血（喷射状出血，血多）都可以用压迫法止血，压迫位置，看创口部位决定。在伤口比较严重、出血较多时，应在四肢伤口上部包扎止血带止血，并用消毒纱布盖住伤口。仍大量流血时，特别是动脉出血，应迅速送医院治疗。

用止血带止血应注意每一小时（上肢）或2小时（下肢）必须放松一次，每次放松1至2分钟，指压法止血。冬天气温低血液循环慢时，半小时就要放松一次，放松要慢。

③中毒时的急救和处置措施见表2-24。

表2-24　有毒气体中毒时的急救和治疗

毒物名称	毒物侵入途径与中毒主要症状	急救法和治疗法
氯气	主要通过呼吸道和皮肤粘膜对人体发生中毒作用 刺激眼结膜、流泪、羞明、鼻咽粘膜发炎、咽干、咳嗽、打喷嚏；呼吸道损害，窒息、冷汗、脉搏弱甚至肺水肿，心力逐渐衰竭而死亡	1. 立即离开有氯气的场所 2. 静脉注射5%葡萄糖40～100ml 3. 眼受刺激用2%苏打水洗眼，咽喉炎可吸入2%苏打水热蒸气 4. 重患者保温、吸氧，注射强心剂，但禁用吗啡 5. 并发肺炎时，应用抗菌素药剂
一氧化碳及煤气	由呼吸道经肺吸收进入血液，很快形成羰基血色素，使血色素丧失运输氧的能力。轻度中毒：头痛、眩晕、有时恶心、呕吐疲乏无力，精神不振 中等度中毒：除上述症状外，迅速发生意识障碍，全身软弱无力，甚至有肢体瘫痪现象，意识不清、逐渐加深而致死 重度中毒：迅速陷入昏迷，很快因呼吸停止而死亡。有时还出现中枢神经系统各种损害症状。如各种瘫痪及肌肉控制力消失、失语症、癫痫等。中毒时全身皮肤常呈鲜洋红色，时间长者也可发绀（皮肤带有一点红的黑色）	1. 立即将患者移至新鲜空气处，保暖不使受寒，禁用兴奋剂 2. 呼吸衰竭者，应立即进行人工呼吸，并给以含5%～7%二氧化碳的氧气 3. 输入5%葡萄糖盐水1500～2000ml 4. 定期静脉注射1%亚甲蓝的葡萄糖溶液30～50ml 5. 发生呼吸循环衰竭者，同时注射盐酸山梗菜碱、尼可刹米、樟脑等强心剂 6. 急救重度中毒者，迅速放血200～400ml，必要时输入等量新鲜血液 7. 重度中毒者，可用抗菌制剂预防感染
硫化氢	经由呼吸道侵入，与呼吸酶中的铁质结合使酶活动性衰弱，并引起中枢神经系统中毒 轻度中毒：头晕、头痛、恶心、呕吐、倦怠、虚弱、结膜炎，有时会发生支气管炎、肺炎、肺水肿，尿中出现蛋白 重度中毒：呕吐、冷汗、肠胶痛、腹泻、小便困难、呼吸短促、心悸，并可使意识突然丧失、昏迷、窒息而死亡	1. 立即离开中毒区 2. 呼吸治疗并注射呼吸兴奋剂如尼可刹米、盐酸山梗菜碱等 3. 重者，注射0.1%阿朴吗啡1ml催吐 4. 并发支气管炎及肺炎者，应对症治疗，同时用抗菌素药剂 5. 眼部受刺激时，立即用2%苏打水冲洗湿敷饱和硼酸液和橄榄油
二氧化硫	经由呼吸道侵入 粘膜损害：有强烈的刺激作用，结膜炎、流泪、流涕、咽干、咽痛等 呼吸道损害：气管、支气管炎症 重度中毒：喉哑、压迫感及胸痛、吞咽困难、急性支气管炎、发钳、肺浮肿甚至死亡	1. 立即离开中毒环境，呼吸新鲜空气，如发现肺浮肿应输氧气 2. 服碳酸氢钠或乳酸钠治疗中毒 3. 眼受刺激时，应充分用2%苏打水洗眼
氨	可由呼吸道、消化道及皮肤粘膜侵入人体严重刺激眼、口、喉、肺，咳嗽、声音嘶哑、声带水肿、呼吸困难、胸痛，严重时可致虚脱，心力衰竭，或窒息而死亡。皮肤接触氨水时，可以引起化学灼伤、红肿起疱、腐烂；误服时，口腔糜烂，食道胃粘膜受腐蚀而引起剧烈疼痛，呕吐、血性腹泻等	1. 如系吸入氨而中毒者，应立即离开中毒场所；经皮肤接触中毒者，立刻用水或稀醋酸充分洗涤；因误食中毒者，可谨慎洗胃 2. 内服稀醋酸、酸果汁、柠檬汁或2%稀盐酸 3. 误服者，可口服蛋白水、牛乳、橄榄油，并对症治疗，如止痛等 4. 喉水肿呼吸十分困难时，宜作气管切开

续表

毒物名称	毒物侵入途径与中毒主要症状	急救法和治疗法
磷及膦化物	磷的粉尘、蒸气和烟雾能通过呼吸道吸入而中毒，液体磷化物由消化道或皮肤吸收侵入人体 急性中毒：主要引起肠胃与肝脏损害，误服后口腔有灼烧感，恶心，呕吐，吐出物呈黑色、便秘、呼吸气中有蒜臭，一两日后可出现黄疸、肝肿大、有压痛，也可发生呕吐、便血、血尿、鼻出血等出血症状，重者神经系统中毒，嗜睡、昏迷，心率不齐，呼吸衰竭，可致死亡 慢性积累性中毒：使骨胳系统受损害，因磷侵入人体后沉着于骨组织，致骨质松脆、骨膜炎、骨质坏死，甚至成败血症，磷化物蒸气能刺激眼粘膜，并使皮肤产生各种程度的化学性灼伤	1. 误服磷中毒者：迅速用0.1%硫酸铜溶液催吐并洗胃，也可同时用1:2000高锰酸钾溶液洗胃，禁用油类泻剂，可用缓泻剂，如硫酸镁 2. 静脉输入5%葡萄糖盐水1000～2000ml 3. 肝脏受损时，大量注射50%葡萄糖与维生素B、C、K等，也可同时注射少量胰岛素（4～8单位）保护肝脏 4. 有呼吸与心跳障碍时，用安钠加、尼可刹米、盐酸山梗菜碱等兴奋剂 5. 眼粘膜损害，用2%小苏打溶液洗眼多次 6. 磷中毒应严格禁忌脂肪、油腻饮食
溴及溴化物	主要通过呼吸道吸入引起中毒，吸入溴蒸气后，立即咽喉发干、疼痛、不断咳嗽、粘膜发红、流泪、口腔粘膜染成褐色，大量流涎，呼出的气体中有臭味。严重者发生气喘、呼吸困难，有时小叶肺炎，甚至休克或虚脱 溴直接侵害皮肤或因吸入中毒时，均可发生各种皮疹、剧烈发痒，也可伴发全身症状 内服过量溴化物时，失去反射作用、昏睡，人事不省，误吞溴时，舌和口内粘膜呈褐色，全部胃肠道剧疼、呕吐、泻肚、全身青紫、虚脱	1. 急性中毒，需立即离开现场，吸入新鲜空气、水蒸气与氨的混合物，严重者需吸入含5%二氧化碳的氧气 2. 大量饮盐水，内服牛奶，咽冰块或冰水 3. 静脉注射生理盐水至少1500～2500ml 4. 呼吸道刺激时，用苏打水喷雾吸入 5. 误吞溴时用0.5%硫代硫酸钠洗胃，服用淀粉浆糊、氧化镁、碱性饮料、其他同1～4条
碳酰氯（光气）	主要由呼吸道侵入 光气反应极慢，往往数小时后症状突然加重，所以很危险 初期仅有轻微的气管、支气管刺激症状，如干咳等，随后，皮肤显著发绀，强烈肺浮肿，呼吸困难甚至窒息，鼻翼煽动、口吐血性泡沫，同时可见浅表静脉扩张、脉搏快速、血压下降，继而虚脱甚至心力衰竭而致死亡	1. 使中毒者半卧位，以减少氧的需要量注意通风，但需保暖 2. 不可施行人工呼吸，应立即吸入氧气或含5%二氧化碳的氧气 3. 立即注射5%～10%氯化钙或10%葡萄糖钙5～10ml，以矫正肺水肿，此后尚需继续注射葡萄糖盐水 4. 心力衰竭者使用樟脑、咖啡因等强心剂 5. 用甘草合剂、磷酸可待因止咳，过度躁动不安者，应用溴剂，忌用吗啡

三、毒害品爆炸事故

凡小量进入人、畜体内或接触皮肤，能与体液和机体组织发生

作用，扰乱或破坏正常生理功能，引起机体产生暂时或持久性的病理状态，甚至危及生命的物品均属毒害品。

1. 分类

毒害品的种类很多，按化学组成可分为无机毒害品和有机毒害品。不同化学品的毒性大小各不相同，其毒性大小常用“半致死量”(LD_{50})来表示，意思是指能使一组被试验的动物死亡50%的剂量，其单位为 mg/kg 体重。半致死量越小，说明它的急性毒性越大。有些有毒化学品尽管半致死量较大(即急性毒性小)，但少量长期摄入时，因其具有积蓄等作用，表现为慢性毒性较高。例如六六六的大鼠经口半致死量为88mg/kg，需较大剂量经口摄入才能引起急性中毒，但六六六在人体内积蓄性较大，能引起人的慢性中毒。1978年我国根据当时的实际情况提出了按 LD_{50}或 LC_{50}(半致死剂量或半致死浓度)值大小划分毒性等级，分为剧毒、高毒、中毒、低毒和微毒五级，如表2-25所示。

表2-25 化学物质的毒性分级

毒性级别	小鼠一次经口 LD_{50}(mg/kg)	小鼠吸入染毒(LC_{50}2h，mg/m³)	兔经皮 LD_{50}(mg/kg)
剧毒	＜10	＜50	＜10
高毒	11～100	51～500	11～50
中毒	101～1000	501～5000	51～500
低毒	1001～10000	5001～50000	501～5000
微毒	＞10000	＞50000	＞5000

2. 具有爆炸性的毒害品名单

有些毒害品不仅有毒性，还有易燃、易爆、腐蚀等危险性，常见的具有爆炸性的毒害品见表2-26。

表2-26　常见的具有爆炸性的毒害品名单

序号	品名	分子式	危险特性
1	三碘化砷	AsI_3	剧毒，不会燃烧，遇明火、高温时逸出的蒸气有剧毒，遇金属钠及钾能形成对撞击敏感的爆炸物
2	叠氮(化)钠	NaN_3	遇明火、高温、震动、撞击、摩擦，有引起燃烧爆炸危险。剧毒
3	铍	Be	极细粉末接触明火有发生燃烧或爆炸危险。有毒，长期接触易发皮炎，人在含铍0.1mg/m³的环境中会引起急性中毒
4	硒化镉	CdSe	剧毒，遇热，明火能燃烧，甚至爆炸。遇热、酸或酸雾放出有毒、易燃烧爆炸的硒化氢气体
5	硝酸汞	$Hg(NO_3)_2$	受热分解放出汞蒸气，与有机物、还原剂、易燃物硫、磷等混合，易着火燃烧，摩擦、撞击有引起燃烧爆炸的危险。有毒
6	硝酸铊	$TlNO_3$	与有机物、还原剂及易燃物硫、磷等混合后，容易燃烧，摩擦、撞击有引起燃烧爆炸的危险。有毒
7	氰化钠	NaCN	剧毒，本身不会燃烧，但遇潮湿空气或与酸类接触会放出剧毒、易燃的氰化氢气体，与硝酸盐及亚硝酸盐反应强烈，有爆炸危险
8	氰化钾	KCN	剧毒，不会燃烧，但遇酸会产生剧毒、易燃的氰化氢气体，与硝酸盐或亚硝酸盐反应强烈，有爆炸危险。接触皮肤极易侵入人体，引起中毒
9	氰化氢(无水)	HCN	剧毒，漏气可致附近人、畜生命危险，遇火种有燃烧爆炸危险，受热后瓶内压力增大，有爆炸危险
10	氰化溴	BrCN	受热、遇水放出剧毒气体。遇酸易引起爆炸
11	羰基镍	$Ni(CO)_4$	剧毒，遇明火、高温、氧化剂能燃烧。受热、遇酸或酸雾会产生极毒气体，能与空气、氧、溴强烈反应引起爆炸
12	1,2-二硝基苯	$C_6H_4(NO_2)_2$	易燃、有毒。遇明火、高温易燃烧，与氧化剂混合，能成为爆炸性混合物
13	1,3-二硝基苯	$C_6H_4(NO_2)_2$	同上
14	1,4-二硝基苯	$C_6H_4(NO_2)_2$	同上
15	硝基苯	$C_6H_5NO_2$	有毒，遇火种、高温能引起燃烧爆炸，与硝酸反应强烈
16	锑　粉	Sb	有毒，遇明火能在空气中燃烧，甚至爆炸，受热或接触酸盐放出有毒烟雾
17	硝酸亚汞	$Hg_2(NO_3)_2 \cdot 2H_2O$	与有机物、还原剂、易燃物硫、磷等混合后，摩擦、撞击，有引起燃烧爆炸的危险，受热分解放出有毒的汞蒸气
18	4,4'-二氨基联苯	$NH_2C_6H_4C_6H_4NH_2$	有毒，可燃，遇火种、高温及氧化剂有燃烧危险，受热分解放出有毒气体，本品与漂白粉相遇生成红色结晶，在135℃时会引起爆炸

续表

序号	品名	分子式	危险特性
19	1,4-二羟基-2-丁炔	$HOCH_2C{=}CCH_2OH$	遇高温(248℃以上)、明火或与氧化剂混合后撞击,有引起燃烧爆炸的危险,在高温时,若为汞盐、强酸、碱土金属、氢氧化物及卤化物等污染后,有可能发生爆炸
20	2,4-二硝基甲苯	$C_6H_3CH_3(NO_2)_2$	有毒,遇明火、高温易燃烧,与氧化剂混合,能成为爆炸性混合物,燃烧时产生大量有刺激性的烟雾
21	2,4-二硝基苯酚	$(NO_2)_2C_{10}H_5OH$	有毒,受强烈撞击或遇热有发生爆炸的危险,遇火能燃烧
22	2,4-二硝基(苯)酚钠	$(O_2N)_2C_6H_3ONa\cdot H_2O$	有毒,受强烈撞击或遇热可能引起爆炸而分解出有毒气体,遇明火有引起燃烧爆炸危险
23	2-呋喃甲醇	$C_4H_3OCH_2OH$	可燃,遇明火、高温、氧化剂有发生燃烧的危险,其蒸气能与空气形成爆炸性混合物,遇无机酸及某些有机酸可引起爆炸

3. 特　征

这类物品的主要特征是具有毒性,少量进入人、畜体内即能引起中毒,不但经口会中毒,吸入其蒸气也会中毒,有的还能通过皮肤吸收引起中毒。所以,除不得入口及吸入大量蒸气外,还应避免触及皮肤。

(1)有些有毒化学品不仅有毒性,还有易燃、易爆、腐蚀等危险性,例如:

①绝大多数有机有毒化学品遇明火、高温、氧化剂等均有引起燃烧的危险。有些如二硝基氯化苯、二硝基苯酚等受强烈撞击或遇高温还有爆炸的危险。

②无机的有毒化学品一般本身不燃,但其中的氰化物遇酸会产生剧毒;易燃的氰化氢气体、氰化钾(钠)遇硝酸盐或亚硝酸盐反应剧烈,有发生爆炸的危险。磷的金属化合物,如磷化锌、磷化钙等,遇酸或水分会产生剧毒并能自燃的磷化氢气体。金属粉末如锑粉、铍粉等遇明火能在空气中燃烧甚至爆炸。能溶解于水的含氟化合物,其水溶液对皮肤有腐蚀性或刺激性等。

(2)有毒化学品在水中的溶解度越大,其毒性也就越大。因为

人体内含有大量水分，所以越易溶解于水越易被人吸收。还应注意有些有毒化学品虽不溶于水，但能溶于胃液、汗水中，同样能引起中毒。

(3)固体的有毒化学品颗粒越小越易引起中毒，因为颗粒小容易飞扬，经呼吸道吸入肺泡，被人体吸收而引起中毒。

(4)液体有毒化学品的沸点越低，挥发性越大，空气中浓度越高，越容易从呼吸道侵入人体，也就容易引起中毒。无色无味者比色浓味烈者难以发现，更易引起中毒。

4. 应急监测方法

在爆炸现场，应使用快速检测装置，测定燃烧爆炸的成分和浓度，确定是否为有毒有害物质的爆炸或爆炸产物是否具有毒性，以便对救护人员和受害者采取相应的防护和救护措施。

成熟的现场应急监测技术较少，很难满足实际监测的需要，实际上，根据对事故性质的初步调查、了解和分析，如引起事故的物质名称或有什么物质在现场等，对判断事故的性质，往往是一种简便、快速和实用的应急监测方法。下面仅介绍几种已有的快速检测管技术。

(1)氮氧化物(NO、NO_2)分析技术。

①直读式测定 NO_2总含量检测管：

测定范围：25～600mg/m^3；

采样量：100ml；

测定时间：30秒；

测定下限：2.5mg/m^3；

颜色变化：由白色变橙黄色；

反应原理：氮氧化物中的一氧化氮先被酸性条件下的氧化铬氧化成二氧化氮，然后用邻甲联苯胺指示剂测定二氧化氮的总含量。反应如下：

$$NO + CrO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NO_2$$

$$NO_2 + C_{14}H_{16}N_2 \longrightarrow C_{14}H_{14}N_2O$$

使用温度：0～30℃需要校正；

标定方法：渗透管法；

有效期：1年；

干扰气体：有卤素或二氧化氯共存时测定值偏高。有浓度为2000mg/m³以上的二氧化硫，1000mg/m³以上的硫化氢共存时，使测定值偏低。

②直读式分别测定 NO、NO_2的检测管：

测定范围：NO：10～200mg/m³；NO_2：5～200mg/mg/m³；

采样量：100ml；

测定下限：NO：1mg/m³；NO_2：0.5mg/m³；

测定时间：1分钟；

颜色变化：由白色变橙黄色；

反应原理：先用邻甲联苯胺指示剂测定二氧化氮的浓度，然后将气样中的一氧化氮氧化成二氧化氮，再用邻甲联苯胺测定转化的二氧化氮浓度，间接测得一氧化氮浓度。反应如下：

$$NO_2 + C_{14}H_{16}N_2 \longrightarrow C_{14}H_{14}N_2O$$

$$NO + CrO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NO_2$$

$$NO_2 + C_{14}H_{16}N_2 \longrightarrow C_{14}H_{14}N_2O$$

测一氧化氮时需要校正温度；

标定方法：一氧化氮管用高压容器中的标准气标定；二氧化氮管用渗透管标定；

干扰气体：当有卤素、臭氧或二氧化氯共存时，使二氧化氮的测定值偏高。有浓度高于50mg/m³的二氧化硫共存时，影响颜色变化。一氧化氮使二氧化氮管指示粉前端略呈红色，但不影响测定。

(2)汞蒸气(Hg)直读式检测管。

测定范围：0.1～10mg/m³；

采样量：100～500ml；

测定时间：1～5分钟；

测定下限：0.02mg/m³；

颜色变化：由灰色变浅橙色；

反应原理：汞蒸气与碘化亚铜反应生成碘化汞铜使指示粉的颜色发生变化。反应如下：

$$Hg + Cu_2I_2 \longrightarrow Cu_2[HgI_4]$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

标定方法：蒸气压法；

有效期：1年；

贮存变化：超过有效期后，指示值偏高；

干扰气体：当浓度为0.1mg/m³的氯气、0.5mg/m³的氯化氢、0.1mg/m³的二氧化氮、 0.5mg/m³的硫化氢与汞蒸气共存时，指示值偏高。当有0.25mg/m³砷化氢、1mg/m³磷化氢、10mg/m³硫化氢、50mg/m³的氯、5mg/m³的一氧化氮、5mg/m³的二氧化硫、1mg/m³的肼共存时，对测定无干扰。

(3)直读式羰基镍($Ni(CO)_4$)检测管。

测定范围：10～800mg/m³；

采样量：400ml；

测定时间：4分钟；

测定下限：5mg/m³；

颜色变化：由浅黄色变紫色；

反应原理：羰基镍和氯化金反应生成紫色金的化合物。反应如下：

$$Ni(CO)_4 + Au(\text{化合物}) \longrightarrow \text{胶状金}$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

标定方法：玻璃容器装标准气法；

有效期：3年；

干扰气体：当气样中有磷化氢、砷化氢、硫化氢、硒化氢和锑化氢共存时，使指示值偏高。

(4)直读式苯(C_6H_6)检测管。

测定范围：0.25～60mg/m³；

采样量：100～1000ml；

测定时间：3～30分钟；

测定下限：0.1mg/m³；

颜色变化：由白色变暗绿色；

反应原理：苯将五氧化二碘还原游离出单质碘，使指示粉改变颜色。反应如下：

$$C_6H_6 + I_2O_5 + H_2S_2O_7 \longrightarrow I_2$$

使用温度：0～40℃，不需校正；

有效期：2年；

干扰气体：甲苯、二甲苯等芳香族碳氢化合物也能使指示粉变色，当与苯共存时使指示值偏高；一氧化碳、甲烷等也对测定有干扰。

5. 应急事故处理处置

处理处置技术基本上与前面有毒气体爆炸中所述相同。在烧伤的急救和处理中还包括以下两点：

(1)化学灼伤时的急救。化学灼伤时，应迅速解脱衣服。首先必须清除皮肤上的化学药品，用大量水冲洗，再以适合于消除这种有害化学药品的特种溶剂、溶液或药剂仔细洗涤处理伤处。一般急救或治疗法列于表2-27。

(2)眼睛的灼伤。眼睛受到伤害时，必须立即请眼科医师诊治。在医师救护前，立即用洗涤器的水流洗涤。洗涤时要避免水流直射眼球，也不要揉搓眼睛。在用大量的细水流洗涤眼睛后，如果是碱灼伤时，再用20％硼酸溶液淋洗；若是酸灼伤时，则用3％碳酸氢钠溶液淋洗。

某些毒害品中毒时的急救与治疗见表2-28。

及时销毁爆炸性物质残渣：卤氮化合物可以用氨使之成碱性而销毁；叠氮化合物则由酸化而销毁，过氧化物则用还原方法销毁。

表2-27 一般急救或治疗方法

单质和化合物	急救和治疗方法
碱类、氢氧化钾、氢氧化钠、氨、氧化钙、碳酸钠、碳酸钾	立即用大量水洗涤，然后用乙酸溶液(20g/L)冲洗或撒以硼酸粉。其中对氧化钙灼伤，可用任一种植物油洗涤伤处
碱金属氰化物、氢氰酸	先用高锰酸钠溶液洗，再用硫化铵溶液漂洗
溴	用1体积(25%)氨+1体积松节油+10体积乙醇(95%)的混合液处理
铬酸	先用大量水冲洗，然后用硫化铵溶液漂洗
氢氟酸	先用大量冷水冲洗较长时间，直至伤口表面发红，然后用50g/L 碳酸氢钠溶液洗，再以甘油与氧化镁(2:1)悬浮剂涂抹，用消毒纱布包扎
磷	不可将创伤面暴露于空气或用油质类涂抹。应先用10g/L 硫酸铜溶液洗净残余磷，再用1:1000高锰酸钾湿敷，外涂以保护剂，用绷带包扎
苯酚	先用大量水冲，然后用4体积乙醇(70%)与1体积氯化铁(1*N*)混合液洗
氯化锌、硝酸银	先用水冲，再用50g/L 碳酸氢钠溶液漂洗，涂油膏及磺胺粉
酸类：硫酸、盐酸、硝酸、磷酸、乙酸、蚁酸、草酸、苦味酸	用大量的水冲洗，然后用碳酸氢钠饱和溶液冲洗

表2-28 某些毒害品中毒时急救与治疗

毒物名称	毒物的侵入途径与中毒主要症状	急救法和治疗法
氢氰酸(或氰化物)	经过呼吸道侵入，也可从皮肤渗入 急性中毒：轻度者有粘膜刺激症状，唇舌麻木、头痛、眩晕，下肢无力，胸部压迫感，恶心、呕吐、心悸、血压上升、气喘、瞳孔散失。重者则呼吸不规则，意识逐渐昏迷，强直性痉挛，角弓反张，大小便失禁，全身反射消失，皮肤粘膜出现鲜红色彩，血压下降，可迅速发生呼吸障碍而死亡。急性中毒治愈后，还可能发生许多种神精系统后遗症	1. 急性中毒时立即移出毒区，脱去衣服，予以人工呼吸 2. 呼吸困难、令吸入氧气或含5%二氧化碳的氧气，注射尼可刹米、盐酸山梗菜碱等呼吸兴奋剂 3. 首先给予高铁血色素形成剂，如吸入亚硝酸异戊酯0.5ml 或静脉注射1%美蓝(即亚甲蓝)的25%葡萄糖溶液30～50ml，并同时注射新配制的1%～2%亚硝酸钠溶液5～10ml，同时静脉注射50%硫代硫酸钠25～50ml 4. 为有助于毒物排出，每隔2～3小时静脉注射50%葡萄糖20～40ml 5. 内服毒物时，除以上急救方法外，还需用2%小苏打溶液或1:5000高锰酸钾溶液洗胃，同时用1%阿朴吗啡0.5ml 催吐 6. 皮肤粘膜受刺激时，用2%小苏打溶液或清水多次冲洗

续表

毒物名称	毒物的侵入途径与中毒主要症状	急救法和治疗法
砷及砷化合物	可由呼吸道、消化道及皮肤侵入人体 砷慢性中毒可使消化系统和神经系统均受损害;砷化物蒸气吸入可发生黄疸、肝硬变、肝脾肿大等;吸收三氯化砷或砷化氢蒸气时,剧烈刺激鼻、咽部粘膜,咳嗽、气喘、呼吸困难、眼结膜角膜发炎 误服急性中毒者:恶心、呕吐并带血,腹泻并混有大量粘液和血液,剧烈头痛,很快心力衰竭、尿闭死亡	1. 吸收砷化物蒸气中毒者,立即离开现场,呼吸含5%二氧化碳的氧气或新鲜空气 2. 误服急性中毒者,需立即用炭粉、硫酸铁或氧化镁悬浮液洗胃,并注射解毒剂二巯基丙醇(BAL)每日2～4次肌肉注入,每次2ml 3. 无论是急性误服或慢性积累使消化呼吸系统中毒时,应静脉注射葡萄糖、氯化钙或生理盐水 4. 鼻、咽部损害,用1%可卡因涂局部,含碘片或1%～2%苏打水含漱或灌洗 5. 皮肤受损害时,涂以氧化锌或硼酸软膏,有浅表溃疡者,应定期换药防止化脓
硒及硒化合物	经由呼吸道和消化道侵入人体,硒及其化合物蒸气吸入或误服时,呼吸有大蒜样臭味,精神不振,嗜睡、鼻、咽粘膜有刺激作用,也可发生恶心、呕吐、腹痛、腹泻,便秘等	与砷相同,并给以利尿剂
汞及汞盐	经由呼吸道、消化道及皮肤直接吸收侵入人体 急性中毒:严重口腔炎、流涎、口觉金属味、恶心、呕吐、腹痛、腹泻带血、全身衰弱,尿含蛋白质,尿量减少或尿闭,很快死亡 慢性中毒:消化系统和神经系统受损害发生牙疾患,齿龈带青色或出血,消化不良、贫血、腹痛、腹泻、肝肿大、神经失常、记忆力丧失、头痛、骨节痛	1. 急性中毒时,用活性炭、悬浮液彻底洗胃或高压灌肠 2. 立即注射二巯基丙醇(BAL),每日2～4次,50%葡萄糖溶液20～40ml,多次静脉注入 3. 用硫酸镁20%～30g 作泻剂,每日1～2次 4. 慢性中毒者,静脉注射10%硫代硫酸钠20ml,每日注射一次,10～15次为一个疗程 5. 发生尿毒症现象,须注入大量生理盐水,放血,并注射强心剂 6. 植物神经障碍显著者,静脉注射10%氯化钙,每日10ml,10～12次为一个疗程 7. 口腔炎用0.25%高锰酸钾或3%过氧化氢含漱或清洗 8. 驱尿疗法:①5%二巯基丙磺酸钠5ml,每日肌肉注射一次,连续3～7天,急性中毒时,第一昼夜3～4次,第二昼夜2～3次,第3～7日每日1～2次 ②二巯基丁二酸钠1g,每日静脉注射一次,连续三天,急性中毒时可每小时再注射一次
锑及锑化合物	通过呼吸道与皮肤接触入侵,口中有金属味,咽喉、食道和胃内烧灼感,恶心、呕吐 重者腹痛、便秘或腹泻,冷汗痉挛、虚脱、呼吸困难、胸痛 重者可窒息而死亡;刺激皮肤和粘膜,皮肤有搔痒、发红、湿疹、胞疮等,刺激眼睛可发生结膜炎与角膜炎 急性中毒时还可出现头晕、头痛、发冷、发热、四肢无力、脉博微弱等全身症状	1. 急救中毒者用0.2%～0.5%鞣酸溶液洗胃,内服1%～3%鞣酸,吞入冰,内服稠米汤、蛋白水等 2. 内服硫酸镁或硫酸钠10～15g 泻剂 3. 有虚脱,全身衰竭者,用安钠加、樟脑磺酸钠,尼可刹米等中枢兴奋药注射 4. 肌肉注射二巯基丙醇(BAL),用量以每公斤体重为2.5～5mg 计算,最初每4小时一次,以后逐渐减少注射次数,按病情连用7至14日 5. 皮炎,可局部涂3%二巯基丙醇油膏,结膜炎用5%二巯基丙醇水溶液点眼

续表

毒物名称	毒物的侵入途径与中毒主要症状	急救法和治疗法
硝基苯及苯的其他硝基化合物	通过呼吸道与皮肤透入 急性中毒者：头痛、眩晕、眼花、恶心、呕吐、发绀、脉搏失常、血压下降，指甲床和上下唇均发紫，严重者呼吸困难，意识障碍，小便暗黑，血中变性血色素增多，脉搏虚弱而细，最后失去知觉而死亡 慢性中毒者：面色苍白、贫血、劳损、厌食、头痛、黄疸、嗜眠等。此外，皮肤也可发生各种皮炎	1. 急性中毒者，应立即施行人工呼吸，同时输入氧气，并注射盐酸山梗菜碱与尼可刹米(忌用肾上腺素)，给以热饮料 2. 慢性贫血者，内服硫酸铁，注射肝精，维生素 B_{12}，或少量多次输血 3. 颗粒性白血球减少者，用各种核黄酸(剂量0.2，每日三次) 4. 大量维生素C，内服与注射，并给以含钙量高的营养食物 5. 全身性中毒者，静脉注射10%硫代硫酸钠 6. 伴有继发感染时，可用磺胺或青霉素注射 7. 皮肤损害者，用清水多次洗涤，涂敷白色洗剂或炉甘石洗剂
氢氟酸(或氟化物)	可由呼吸道、胃肠或皮肤侵入人体，使牙齿、骨骼、造血、神经系统受损害 接触氢氟酸蒸气，可出现皮肤发痒，疼痛湿疹，各种皮炎，指甲上显现灰色、青色斑点，直接接触氢氟酸则损害深入皮下组织及血管，化脓溃疡，极难治愈 吸入氢氟酸蒸气后，气管粘膜受到刺激而引起支气管炎症。长期接触的慢性中毒者，全身骨骼均可受侵害。重者骨质疏松变形，甚至发生自发性骨折。血液中血色素和淋巴球百分比增加，而颗粒白血球减少，甚至全部消失，并可发生植物神精系各种症状 重者可引起中毒性脑炎；误服时可引起高烧，全身发紫，四肢躯干肌肉痉挛，恶心、呕吐、腹疼、腹泻。重者心脏活动衰竭，甚至虚脱	1. 腐蚀皮肤时，迅速用稀氨水或清水冲洗及必要的外科手术 2. 误服中毒者，用2%氯化钙或稀氨水200～300ml洗胃，并服磷酸可待因止痛，腹部热敷等 3. 静脉注射10%葡萄糖钙或注射10%氯化钙10ml，每日三次 4. 呼吸循环衰竭时，立即吸氧，注射兴奋剂如尼可刹米、咖啡因等，有气喘者，静脉注射10%碘化钠溶液5～10ml，隔日一次 5. 慢性中毒及骨骼、神经、造血系统受损害者，应长期治疗

四、其他有害物质的爆炸事故

爆炸事故一旦发生，对环境污染的影响及应急监测和处理处置技术请参见有关章节，如放射性污染事故、农药污染事故、腐蚀性污染事故、有毒化学品污染事故、有毒有害气体污染事故，等等。

第五节　溢油污染事故的应急监测与处理处置技术

一、概　　述

石油工业中的原油、燃料油、成品油和液体的化学制剂，在勘探开发及产品运输过程中，对周围环境均存在着潜在的威胁。一旦发生溢油事故就对陆地或水面造成严重的污染，使场地和外界环境到处溢满油污，破坏了自然的景观。

陆地上发生溢油，还会受到一些阻碍，溢油面积局限性大。如果发生在水面上，则扩散极为迅速，造成大面积水域污染，给溢油的防治和清理带来更大的困难。因而，溢油泄漏是环境中的一种重要污染源，溢油的防治及清理也是当前涉及石油工业环境保护的重要课题。

1. 溢油的概念

在石油勘探、开发、炼制及储运过程中，由于意外事故或操作失误，造成原油或油品从作业现场或储器里外泄，溢油流向地面、水面、海滩或海面，同时由于油质成分的不同，形成薄厚不等的一片油膜，这一现象称为溢油。

溢油也用于指其它类型的碳氢化合物，例如原油、家用取暖用油和重渣油以及苯、乙烷等有机溶剂的溢出。

由于溢出的物质类别不同，密度不同，所形成的油膜厚度也不完全相同。轻质油扩散面积大，形成的油膜较薄；而重质油形成的油膜较厚，厚度可达数厘米。

2. 溢油的特征

当石油类物质溢散到水层表面时，就会发生各种变化，产生各种现象，反映出溢油的特性。首先发生的变化是快速扩散，同时产

生挥发现象，挥发速度的快慢决定于石油的性质、天气状况和地形位置。溢油在自然界还可发生各种反应，如氧化反应、乳化作用、溶解作用、微生物降解等。各种反应之间都是相互关联的，这些现象和反应会造成溢油性质的改变，或者影响到水面除油的方法。

溢油具有八大特性：

(1)扩散性。当原油或炼油制品倾倒在水面以后，油类会立即分散开来，并形成一片薄胶片状物。溢油的扩散速率受到溢油源附近油膜厚薄，原油类型(包括沸点范围、含蜡量、粘度与表面活性剂混合后的状态等)、海况条件、天气情况以及受到非水域面的影响。

(2)挥发性。石油类分散在水层表面后会迅速挥发。影响石油类挥发速度的因素有：沸点、碳氢化合组分的蒸气压、环境条件和溢油区域的表面积大小等。

由于挥发作用，一方面使原油量减少了，降低可燃性及本身的毒害作用；另一方面是增加了残留物的粘性和密度。这些状态的改变又会影响石油类的扩散速率。

(3)溶解性。石油类在水中几乎不溶解，只有轻油组分能与水相混溶。

(4)分散性。在海水的机械搅动下，可使部分原油在水中呈分散状态。分散程度的大小决定于海水本身的机械作用大小和原油的性质。

(5)乳化性。当原油溢出到海面之后，在海水波浪的搅动下，就会产生一种油-水分层的乳化物，出现一种含水的乳化油块，它一般是层状的物质。这种“乳化油块”是一种油包水的乳化物，其中含水达50%～70%，高者达80%，因而增加了体积，其粘度及含水量也随着时间的加长而增加。

(6)氧化作用。虽然碳氢化合物本身具有明显的抗氧化作用，可是，有光照的条件下，油分与水长期接触后，会很快发生氧化作用。

曾经有人研究过，溢油的最初含硫量为2.28%，在岸上经过20个月的风化后，含硫量下降至1.4%。这是由于风化过程中，油分中的硫成分被氧化为含硫化合物。

(7)生物降解作用。由于海水中有细菌及微生物，水中的油类物质会在它们的存在下产生明显的生物降解作用。降解速率与下列因素有关：原油的组分；油分经过稀释后，增加了原油与水中细菌的接触面积，从而增加生物降解的速度；促使细菌增生繁殖的养

分的多少；海水温度的高低等。

(8)沉降作用。原油经过风化作用或者被颗粒物吸附，均可产生沉降作用。

图2-2显示了在物理、化学及生物作用下的水面上油膜的演变趋势。

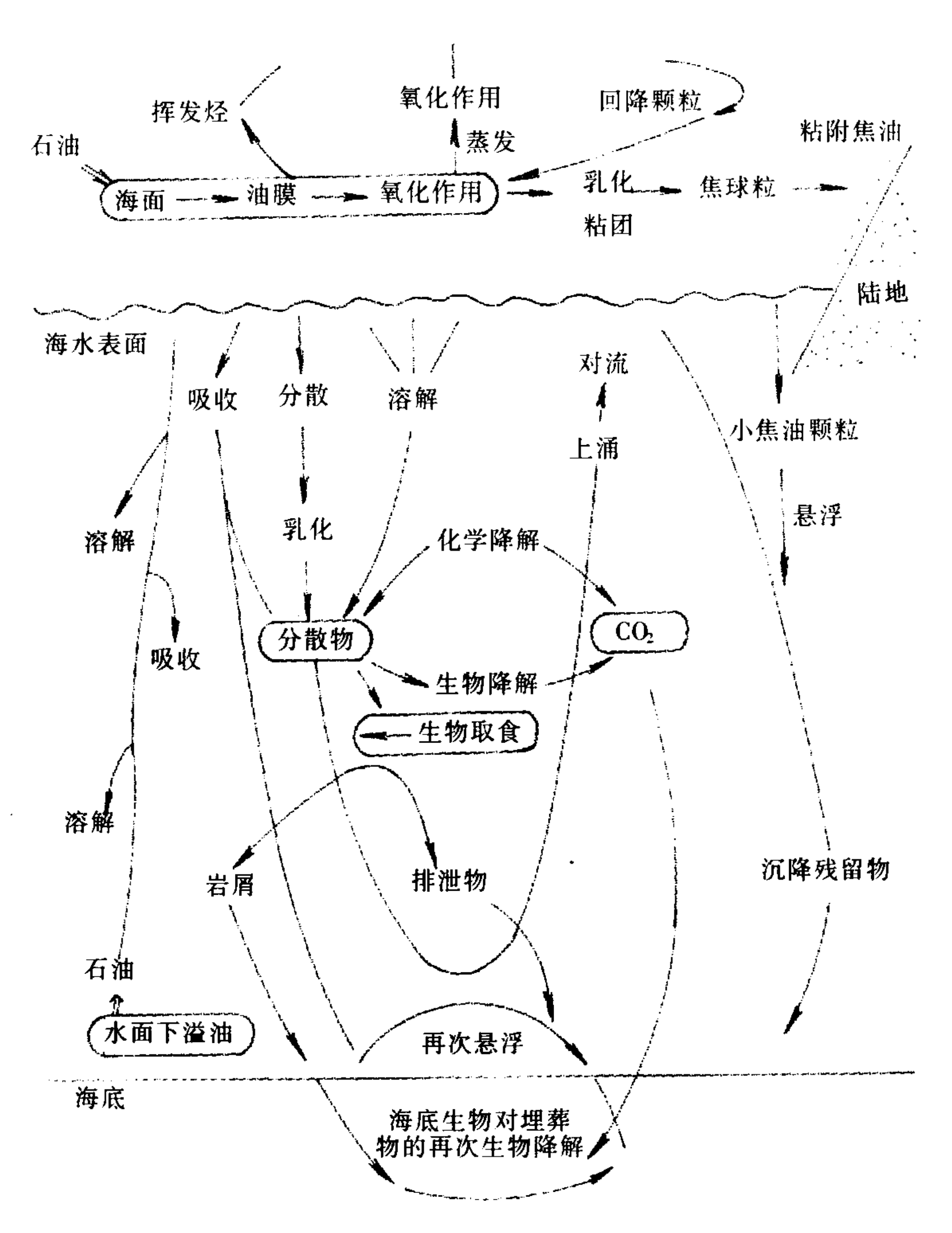


图2-2 在物理、化学及生物作用下的水面上油膜的演变趋势

3. 溢油量的估算

每一次水面产生了溢油，首先要准确了解水面到底有多少油溢出，溢油的流向和流速，以便做出溢油处理方面的计划安排。另外，历年的溢油数量也需作出统计计算。

水面溢油量的估算，除了按溢油源损失量作统计外还可以有多种方法。

(1)现场目测法。在海上由于油轮事故，井喷，原油集输而发生溢油事故时，溢油会在水面上形成一薄层的油膜，油膜在水面上的变化特征，直接反应溢油量的大小(表2-29)，从而估算出单位面积上的溢油数量。此法经过实际统计，属于经验数据。

表2-29　水面溢油量的估算

水面油膜特征	溢油量(t/km^2)
刚可辨认的油膜	0.22
呈现银白色闪光	0.50
呈明亮彩色油带	1.60
呈深褐色油带	5.00
呈暗褐色油带	10.0

(2)航空测量法。据报道，溢油次数的50%是在岸边1.5公里之内；而有75%的溢油发生在距港口40公里范围之内。

海面上飘浮的油膜面积和厚度，作准确地测量具有一定的困难，因为溢出的油品在重力的作用下，可以迅速地在海面上扩展，大多数液态油将很快扩散到约0.1mm 厚的平衡状态；只有飘浮着的油-水乳状物可有1mm 厚，它的含水量一般达到50%～70%。

由于不同厚度的油膜显示一定色泽的外貌特征，不同粘度的油品也具有一定的外观特征。水面上的各类油品在油膜色泽、厚度和体积之间的关系见表2-30。航空测量时，可利用飞越油膜所测量出的面积与油膜厚度之间的关系，作溢油量的估算。飞机航测时，

还可利用航空照相机拍照作辅助参考。

表2-30　油膜的外观-厚度-体积关系表

油膜名称	外观	油膜厚度(■)	大致数量(t/km²)
[illegible]	银色	>0.0001	0.1
轻质油	彩色光带	>0.0003	0.3
原油及燃料油	[illegible]褐色	>0.1	100
油-水乳化物	[illegible]色	>1.0	1000

一、溢油对海洋生态环境的危害

海上溢油，包括船舶漏油、井喷冒油、平台溢油等，给海洋造成极大的污染和危害，致使海洋生物大量死亡，生态环境受到严重破坏。溢油污染也经常涉及到对野生动物的危害，如果水面上有栖息生活的动物或鸟类，就会受到严重的影响，造成皮毛或羽毛沾粘油污，中毒，或饥饿而死。同时，也会造成水生生物或水产品的死亡及污损。所以，防治溢油过程中要注意对野生动物的救护。

二、溢油事故的主要类型及特征

溢油事故的主要类型有：

(1)由于井喷等造成的意外事故。该事故特点是溢油量大小不均，根据井喷的流速和喷溢时间而定。

(2)由于输油管道溢漏而造成的事故。该事故只造成局部油污染。若接近水域，则影响面大。溢油量与破损管道的口径、长度、地形有关。

(3)由于石油集输站的输油槽溢满、输油管破裂、阀门、垫片渗漏等造成的溢油事故。该事故溢油量小，局部性强。如有设备，可快速回收溢出的油。

(4)由于油轮碰撞、触礁、爆炸或起火造成的事故。该事故与油轮载量，控制及时与否有关。

(5)由于油分或含油污染物的违章外排造成的事故。

(6)由于操作失误而造成的溢油事故。

四、溢油的应急监测

无论是现场测定还是在实验室测定，水样的采集都非常关键。

(1)采集水样必须有代表性。当只测定水中乳化状态和溶解性油时，要避开漂浮在水表面的油膜。一般在水表面以下20～50cm取水样。若要连同油膜一起采集，要注意水的深度、油膜厚度及覆盖面积。

(2)采样瓶应为广口、定容的(如500或1000ml)清洁玻璃瓶，用溶剂清洗干净，勿用肥皂洗，每次采样时，应装水样至标线。水样采集量应根据水中油的浓度及所采用的分析方法而定，分别装于2至3个瓶内，以便进行平行样测定。

(3)为保存水样，采集样品前，可向采集瓶内加硫酸(每升水样加1＋1硫酸5ml)，以抑制微生物活动。若不能当天分析时，可置于低温4℃下保存。

现场分析(采用红外分光测油仪)

红外分光测油仪是采用红外分光光度法测定石油类物质。石油类物质的成分非常复杂，其组成也因产地而异，测定海上漏油的组成，可追溯到漏油事故发生的国别和产地。石油的主要成分是烃类(烷烃、环烷烃和芳香烃)。

水样的前处理和测定：建议取水样500ml 置入萃取瓶中，加入20ml 四氯化碳，振荡2分钟。静止分层后，将四氯化碳通过吸附柱，置入石英比色皿，测定出统计值。然后再从工作曲线中查出浓度值。

如无条件在现场完成，可采回水样，尽快在实验室分析。可采用如下方法：

(1)气相色谱法(GC)。

(2)GC-MS。

(3)富里叶红外分析法(FTIR)。

(4)元素分析法(S、Ni、V)。

(5)紫外法(UV-Vis)。

由于红外法灵敏,而且人为干扰小,许多国家和国际组织,如ISO、美国、瑞典、德国和日本等都把红外吸收法作为水中石油烃含量分析的标准方法。

对于特殊的物质,GC、GC-MS 和 UV-Vis 可提供补充性的化学信息,并可比较不同污染样品的指纹。通过用元素分析测定 V/Ni 比,可区别对象物质的原油种类或是原油还是石油制品。

五、溢油的应急处理处置

应急的问题就是减少溢油,一般初级阶段的溢油总是少量的,清除溢油较容易。所以减少溢油的措施如下:

首先就是以果断的措施来降低向外的溢油量,包括关闭产生溢油事故的各种阀门,停止向破裂的管线输油,及时修补原油的渗漏处。如果是近海岸的设施中溢出原油,要及时用砂袋堵截,引流,筑起沟壑,防止溢油流入水体中。如果是油轮和舶船搁浅,要将船舱内的油转移到另一艘完好的油轮中去。

如果溢油发生在陆地上,则较容易处理。使溢出的油品局限在某一区域内,利用低洼地形汇集,或进行堵截,引流靠近沟渠的地方,也可以利用自然沟渠,因势利导防止外流,外溢。当溢油集中到某一区域范围内,再作回收处理。

如果溢油发生在水域、河面、湖面或海面上,则处理上有一定的难度,需要一些具体的方案及措施,这就需要根据各种具体场合,来选择出一种最适合的方法。

一般来说,处理海上溢油有两类方法,一种是物理清除法,也是最理想的方法。因为它可以避免溢油对环境的进一步危害,包括围油栏、撇油器、吸附剂法等。现有的处理溢油设备只限于在适度的海况和相对平静的水域,通常是在避风处的和海峡内的有遮蔽

的海湾和港口中使用，或者在水流平缓的河流和运河中使用。另一种是化学清除法。如使用消油剂，它是清除溢油最迅速、最简便的处理方式，不受天气及水面状况的影响，可直接对溢油进行喷洒。但是也有不利的一面，消油剂本身具有一定的毒性，使用消油剂后对海生动物有不利影响，另外，还会使水体的浑浊度增加。经消油剂处理后，大量溢油会渗透到沙滩下部，造成长期滞留。

选择什么方法来处理溢油，需要考虑一系列有关因素，如溢出油品的种类和数量、水流情况、气候变化，所具备的防护装备，重点保护的海生生物等，以及溢油地点离水源地、渔场、海水浴场、野生生物栖息地等重点水域的远近。

1. 围油栏法

大多数油在水面上都会很快地扩散。因此，如果不采用某种方法予以限制，即使是数量很大的油也很可能变成很薄的一层而覆盖很大一片水面。如果采用某种方法限制溢油的扩散，或者使用某种装置将油驱赶或集中到一个较小的范围里，使油层比较厚，便于任何机械清除的方法予以清除。

用于围截溢油的围油栏有三种类型，即漂浮式围油栏，气泡型围油栏和化学型围油栏。一般使用时可任选其中一种方式。当前使用最多的是漂浮型围油栏，下面以漂浮型围油栏为例加以说明。

漂浮型围油栏由四个基本部件组成：漂浮体、栏裙、镇重锤和径向牵拉部位。漂浮体保证整个栏体漂浮在水面某一固定位置上，保证干铉在水面上有足够的高度，防止海浪从栏顶上越过；栏裙是垂挂在浮体下部，为必须具有的部件，它的作用是防止溢油从围油栏下部流走；镇重锤是加挂在栏裙下部的镇重物，它可以保证栏体形成的隔离障与水面呈直角；径向牵拉部位是承担围油栏体重量的主要部位，要求耐强度，具有抗风、抗浪、抗水流等性能。

2. 撇油器

在水面上的溢油经过围截之后，可以进行机械方式的回收，能

从水面进行溢油回收的机械装置称为撇油器。

需要了解几个问题，第一，没有任何一个撇油器的回收率达100%；第二，撇油器所回收的均为油-水混合物，因此需要配备油水分离器，进一步分离处理；第三，对回收的乳化油，应先经化学处理（加施破乳剂），再作回收处理。

一般撇油器在风浪大于2米时，效率极低；溢油也难于汇集一处。目前已有新式抗风浪型撇油器在研制中。

3. 吸附剂法

此方法适于浅水水域的小量溢油，以及栈桥、船码头等地使用。

吸附剂是对漂浮的油分起吸附或者吸收作用的一种物质。由于吸附剂的密度低，即使饱和吸附状态下，也可持续地漂浮于水面，然后再以机械方式回收。

制作吸附剂的材料包括天然材料（如稻草、麦秸、废棉物、干燥火山灰和锯末等）和合成材料（如聚丙烯和聚氨酯泡沫）。合成材料吸附能力以聚氨酯泡沫吸油能力最大，稻草为最低，但稻草廉价易得。

吸附剂一般直接撒在油膜表面，吸附油后，再用网、手、铲或筛子等工具回收，回收的吸附剂经挤压后，还可以重新使用。

4. 消油剂法

消油剂也称分散剂，是一种按照不同要求所溶于一种或几种溶剂中的表面活性物质（即乳化剂）的混合物。消油剂是具有两性集团的分子化合物，一端具有亲油性集团，一端具有亲水性集团，在它的作用下油可分散于水中。

消油剂的作用原理是：降低油和水之间的表面张力；增加油的分散性，使油变成细滴浮于水面或沉于水体之中；防止分散了的油滴再凝聚；对水表面的浮油和水中的油作快速分散，使油浓度迅速降低；促进生物降解过程。

消油剂一般分为普通型消油剂和浓缩型消油剂。普通型消油剂可以不经稀释直接喷洒在溢油表面。对一般石油类，粘性油具有良好的分散效果，使用浓度比例是：消油剂：油分＝1∶1～10，对原油处理范围是1∶3或1∶4；浓缩型消油剂有多种乳化剂（脂肪酸酯、酰胺类、乙氧基酯乙醇类）、可湿剂和氧化溶剂（如乙二醇乙醚）组成。这种类型的消油剂比普通消油剂含有更多的有效活性物质，因而对原油具有更佳、更迅速的消油效果。使用方法是先用水稀释，一般加水10～30倍后，再以1∶10的比例对溢油喷洒作消油处理。

5. 其它方法

（1）沉降剂法。沉降剂的作用与吸附剂属于同一种方式，只是沉降剂的密度比水大，所以在它吸油后便与其吸附的油分一起沉降到水底部。用于沉降剂的材料有：处理过的沙子、碎砖块、水泥、涂层氧化硅、飞灰等。

（2）凝固法。凝固法是将凝油剂均匀地洒向溢油表面，经过一段时间后，使溢油的粘度增加，与溢油形成块状物，便于打捞回收。

凝固法的优点是可以回收溢油，而且无二次污染。

（3）燃烧法。燃烧法是根据溢油自身特性所采用的一种方法。浮在海面上的油可以认为实际上不可以燃烧。油，特别是低粘度的油，如原油，扩散得很快，因此留下燃烧的油层厚度很小，而且油层下的水的冷却作用足以制止燃烧的发生。一般使用点火器或油芯帮助油燃烧。

就地燃烧在条件合适的情况下，可能是一种能迅速消除大面积油污和需要后勤支持最小的一种应急方法。在海上焚烧溢油必须在溢油尚处于较新鲜状态（溢油后1至2天内）和油层厚度不太薄以及油中含水量不太高（小于20％～30％）时进行。

燃烧法的优点是：除油效率高，无须转运储存，适用性强、环境影响小。其缺点是：受溢油状况的限制（应有足够的厚度），受燃烧时机的限制，使当地大气质量降低。

6. 综合评价

评价不同应急技术的关键包括：

(1)机械回收。一般能回收33%～67%，最多50%～80%，需动用多艘船只、撇油器和运输工具，还需配备相应的储油设备。

(2)消油剂。一架直升飞机可载5000加仑(18925升)。消油剂的效率为50%～70%。

(3)燃烧。用1500英尺防火围油栏围聚溢油，焚烧率为95%，用直升飞机空中点火，一小时内可完成。

根据以上特点，即可估算出用不同方法清除溢油所付出的代价(在12小时工作日内处理8000～10000桶溢油，包括购买设备、租用飞机、运费等)和所获效益。作业时间最少为一天，最多为三天。

机械回收溢油的代价为100～150美元/桶；

用消油剂消除溢油的费用为50～100美元/桶；

就地焚烧溢油的开销仅为20～50美元/桶。

如果用机械回收的油污，经简易处理后可以再利用，则清除费用的实际开支可能会减少一半。反之，溢油已经高度乳化并掺入杂质，则油的回收和处理相当麻烦，所付出的代价要在原基础上乘一个2～3的系数。

总之，具体采用哪一种方法，要视具体情况而定。

六、溢油的防护

制定防止溢油的有效措施为：注意装备维修，加强报警系统，严格执行企业的规章制度和遵守环保机构的各项规定，定期安排训练课程。

在日本防止海上污染和灾害法和防止石油类物质灾害法中，均明确规定了必须配备的油污清除设备和器材。根据前者规定，凡大于150总吨的油船，容积大于1000千升的石油储存设备和停泊设施必须配备适量适合符合要求围油栏、消油剂和吸油材料。

各种设备和器材，如围油栏、消油剂和吸油材料的数量应按比例储备，其技术标准在防止海上污染和灾害法的附录中有明确规定。

第六节　农药污染事故的应急监测与处理处置技术

农药属有毒化学品，在其生产、贮运、应用等每个环节都潜在着对人类生活及生态环境的污染危害。农药污染事故在全球范围内都时有发生，典型的事例如1961年日本富士山某农药厂氯气外泄，使900余人受害，大片农田被毁；1976年意大利一家制备三氯苯酚的工厂，因反应温度失控，伤30余人，污染100多公顷农田，附近850多人强制避难；1984年印度博帕尔市某农药厂发生异氰酸甲酯气体大量外泄，死亡数千人，20万人受害。由农药引发的污染事故多为突发事件，事故发生后的危害程度取决于是否能采取迅速合理的应急处置措施。

一、农药污染事故类型

根据农药的污染途径与危害，农药污染事故可分为五种类型。

1. 农药对农产品的污染事故

因对作物施药过量或施药期距收获期太近造成的污染事故，包括因施药时药粒的飘移造成对邻近农田的影响。

2. 农药对水源的污染事故

在农药生产、贮运过程中因农药溢漏、包装破损或生产事故，以及农药使用过程中通过径流或淋溶作用等方式，污染邻近水域

或地下水源的污染事故。

3. 农药对大气的污染事故

多数发生在施药时，特别是用飞机喷药时药粒的飘移，造成对邻近环境的影响。在农药生产和贮运地也易发生农药对大气的污染。

4. 农药对土壤的污染事故

当土壤中残留的农药含量超过一定水平时，它可通过扩散移动造成对周围环境的影响，也可对具有敏感性的后茬作物的生产造成不良影响。

5. 农药对生态系的污染事故

一些残留性与富集性强的农药品种，可通过生物富集与食物链的传递作用对整个生态系统造成污染事故。此类事故中包括农药生产者或使用者过量接触农药后造成的直接中毒事故，以及消费者食用了受农药污染的食品造成的中毒事故，还包括误服或服毒自杀造成的中毒事故等。

二、农药污染事故的特性

根据事故原因、规模、受害程度等因素，可将农药污染事故归纳为以下几个特征。

1. 突发性

多数农药污染事故都是突然发生而使人意想不到的，发生的突然性常使人不知所措。如药厂爆炸引起的毒气泄漏，农药包装破损引起的农药溢流，以及规模不等的农药中毒事故等。

2. 恶性

农药污染事故一旦发生，其后果多数都不堪设想，甚至是无法挽回的。如1984年印度发生的农药厂爆炸事件，顷刻间数以千计的人中毒死亡；而一旦农药污染事故使地下水遭受污染，其危害是难以消除的。

3. 多重性

有些农药污染事故被具体区分为上述五种污染类型的哪一种是困难的，因为有些农药污染事故同时使空气、水源、土地遭受污染，并引发人、畜中毒。

4. 规模不等，危害程度不一

农药污染事故的规模大小不等，其危害的范围有时是一个地区，有时只具体到某一个人发生农药中毒事件。严重的农药污染事故可顷刻间使数人死亡，采取任何措施都无济于事。而不太严重的农作物药害事故可经过适当的补救措施挽回损失。

5. 归一性

任何农药污染事故都直接或间接地危害人类本身。农药属有毒化学品，经皮肤接触、呼吸道吸入及食入都能使人直接中毒死亡。被农药污染的空气、水源、果品、食物可通过呼吸或饮食进入体内，若农药摄入量超过体内毒性极限即可造成中毒甚至死亡。

三、农药污染事故的应急监测

农药污染事故应急监测的目的就是应用相应的分析测试技术快速确认污染物类型及组成，为事故应急处理处置提供决策依据。对于农药污染事故，一般情况下，根据现场调查及事故起因即能初步确认污染物类型，应用相应的测试技术可进一步确定污染物。在

实验室对于农药的分析测试基本采用色谱及色质联机技术，从样品采集、前处理到分析测试，都有较高的技术要求。

近年来由于商品化分析仪器的迅速发展，适用于农药事故的应急监测技术和相应产品已研制生产。如 PE 公司生产的 10SPLUS PORTABLE GC 型便携式气相色谱仪，其重量约30磅，大小如同一个小提箱。该色谱仪采用 PID 作检测器，检测限低、操作简便，用户可自己建立分析程序，有外接电源或电池两种供电方式。PE 公司生产的 PHOTOVAC 2020型便携式色谱仪，重量仅1.75英磅，可握在手中，具有高的灵敏度和温度补偿功能，可在0%～100%相对湿度下工作，并带自诊断软件，即可外接电源又可用电池。德国 Dräger 公司除生产 Multiwan 型便携式气相色谱之外，还有多种农药快速检测管投放中国市场。解放军防化学院研制的“战气”检测管可以确认农药污染物是否属含磷或含硫类型。为适应环境污染事故应急监测需要而装备齐全的仪器监测车也已成为农药污染事故应急监测的有利工具。随着分析技术的发展，将会有更多的农药快速检测技术及商品化仪器问世。建议相应实验室购置必要的实验设备，完善应急监测的技术手段。

针对一般实验室具备的分析设备及技术手段，现将农药应急分析测试方法介绍如下。

1. 比色法

比色法具有简单、快速、灵敏度高的特点，特别适用于微量组分的测定。其应用范围广，可用于测定多种元素、有机化合物及某些气体等，在农药分析中是一种重要的定量手段。

农药的比色测定有三种类型：

(1)农药有效成分本身带有颜色，可直接进行比色。如敌磺钠原药为黄棕色，在波长435nm 处有最大吸收峰，但这种类型的农药较少。

(2)经化学反应可生成有色化合物。如对硫磷，经碱解后形成对硝基酚而呈黄色，可在420～480nm 波长范围内测定吸光度。

(3)引入显色基团生成有色化合物。如农药经醇、碱水解产生酚类或芳胺，可与偶氮试剂进行偶合形成有色化合物。例如氨基甲酸酯的甲萘威等，经碱解无生成一萘酚与对硝基苯偶氮硼氟酸甲酸溶液反应，形成黄色可以在590nm 处测定吸光度。

2. 紫外光谱法

利用有机化合物吸收紫外光的特征，对有机农药进行定性、定量或结构分析的方法。

紫外吸收光谱法用于定性分析，测定有机化合物分子结构。各种有机农药分子有其特征的吸收曲线。反之，从吸收曲线可研究其结构。在研究化学结构时，紫外吸收光谱主要说明取代基的位置、种类和数目，推断骨架、构型和构象等。同时必须与红外光谱、核磁共振光谱 、质谱以及其他物理化学方法配合才能得到可靠的结构。

紫外吸收光谱常用于定量分析，常用的方法有标准曲线法和对照法。

3. 气相色谱法

气相色谱法即可用于定性分析，又可用于定量分析，且主要用于定量分析。作为气相色谱仪器两个重要组成部分的色谱柱和检测器，可根据不同分析对象的要求，构成仪器操作条件的多重选择性，从而成为目前农药定性定量分析的重要手段之一。气相色谱法对农药的分析测试有以下六个方面的优点：

(1)应用范围广。农药分子量多数小于400，沸点大都在气相色谱工作温度范围之内。

(2)分离效能高。如分离化学结构极为相近的六六六异构体早已用于日常分析。

(3)分析速度快。短者只需几十秒，长者几十分，一般几分钟即可。

(4)灵敏度高。检测限可达微克/千克～纳克/千克，能满足农

药残留和污染防治的检测要求。

(5)准确度、精密度均较容量法和光学分析法好。

(6)分离、测定一次完成。

气相色谱法的局限是：不能测定分子量大、易热分解、不挥发性物质和解离性物质。

4. 高效液相色谱法

高效液相色谱法的定性定量分析原理与气相色谱相同，但由于固定相和流动相都参与样品组分的分离，故分离效果更好，在农药原药、制剂和残留分析中的应用迅速发展。任何一种液相色谱都有自己的特点和应用范围，适合于一定的分析对象。因此分析中主要是应根据样品的性质，选择适当类型的色谱对复杂的混合物，有时需将不同类型的液相色谱进行组合。一般可根据试样的分子量、极性、溶解度、分子结构、解离情况等特性选择分离方法。

5. 气相色谱-质谱联用技术

色-质联用技术综合了气相色谱仪具有高度分离能力和质谱计具有准确结合鉴别能力的优点，能够对复杂的有机混合物同时进行组分分离和结构鉴定。目前这一技术已广泛应用于有机化学的各个领域，成为有机分析实验室不可缺少的实验工具。在农药分析中主要用于农药混合物的分离和结构鉴定、农药杂质、痕量有害物质、农药分解代谢产物的分离和结构鉴定及农药残留、环境污染物的研究等方面。通过对质谱进行解析或通过计算机检索，可以确定出每一个组分的分子结构。采用选择离子监测技术用于定量分析，在农药残留及痕量环境污染物的检测中，可大大提高仪器的选择性和检测灵敏度。

四、农药污染事故的应急处理处置

农药污染事故发生后，若能即时采取相应的处理处置措施，可

减小事故的危害程度，并可能挽回损失。由于农药事故的突发性往往会使人惊慌失措，因此对于现场应急处理人员，首先应头脑冷静，注意自我保护，并能根据现场情况迅速作出判断，尽快实施处理措施。下面根据前面的事故分类分别论述相应的应急处置方法。

1. 农药对农产品污染事故的应急处理处置

此类事故主要指作物药害事故。其原因较多，药害程度又有轻、中、重之分。轻度药害一般只使作物生长稍受影响，产量损失少；中度药害则使作物生长受阻碍；重度药害可使作物受到严重危害，甚至提早枯死，颗粒无收。作物药害的症状有：在叶片、茎秆或果实表皮出现斑点；主要在植株茎叶部位出现黄化现象；作物茎叶和根部出现畸形，常见有卷叶、丛生、肿根、畸形穗、畸形果等；作物整株出现枯萎；在果树及部分双子叶植物上有落花、落叶、落果等症状；使植物果实出现劣果，如体积变小、果皮异常、品质变劣。

常用药害的急救措施如下：

（1）施肥补救。对产生叶面药斑、叶缘枯焦或植株黄化症状的药害时，增施肥料可减轻药害程度。如麦苗出现绿麦隆药害以后，可追施人粪尿，根外追施尿素加磷酸二氢钾，促使植物恢复生长。

（2）排灌补救。对一些除草剂引起的药害，适当排灌可减轻药害程度。例如杀草丹有时会引起水稻矮化症，原因是土壤中杀草丹在嫌气条件下脱氯形成脱氯杀草丹的结果。为此，当出现初期矮化症时，立即排水露田，以后采取间隙排灌，或少施未腐熟的有机肥等措施，可缓解或减轻药害。

（3）激素补救。对于抑制或干扰植物的除草剂，如2，4-D、二甲四氯、甲草胺、杀草丹、禾大壮等在发生药害后，喷洒赤霉素可缓解药害程度。

2. 农药对水源污染事故的应急处理处置

这一类型的污染事故的危害是难以消除的，尤其是地下水遭受农药污染造成的危害。当发生这类污染事故时，应即时采样分

析，弄清污染农药的类型，尽快查清造成污染的原因并清除污染源。应确定农药污染区域，并通知组织有关部门及居民在此期间禁用受污染的水源。有条件的情况下使用吸咐过滤等净水设备以缓解用水紧张的矛盾，但处理过的水能否去除污染物，须经环保部门或卫生防疫部门对水质监测后方能使用。在遭受农药污染的水域设置水质监测点，以及时了解水质变化趋势。

3. 农药对大气污染事故的应急处理处置

农药生产、贮运、飞机施药等均可造成农药对空气的污染事故。此类事故一旦发生其危害也非常严重。

现场人员应配戴防毒面具及防护服，尽快采样分析确定污染物成分，了解事故的起因，以便采取相应的处置措施。与此同时，应组织有关人员将现场中毒者尽快移离污染区进行抢救。根据具体情况，使用适当工具设备，如推土机或装卸设备清除污染源，及时组织污染区域或将遭受污染区域（下风向）内的人员疏散，根据污染程度及范围设置警戒区。在污染未消除之前，污染区内生产的疏菜水果一律禁止食用，或予以消毁。加强污染区域大气监测工作，掌握空气质量的变化趋势，以便尽早恢复污染区域的正常活动。

4. 农药对土壤污染事故的应急处理处置

此类污染事故的应急处理包括因各种原因产生的农药对土壤或地面的污染事故。如事故现场上各种固状农药、溢漏在地面或土地上的液剂农药，各种农药包装物，以及受农药污染的大气回落尘埃等。

进入事故现场人员首先要有自我保护措施，穿戴防毒面具及保护服。针对污染物的产生来源，尽快完成现场采样分析，以便能迅速制定污染物清除处理方案。事故现场的处理处置方案应视具体情况而定。对于量小、低毒、中毒的农药处理，先用覆土或干砂掩盖，然后清扫到安全地区，并掩埋到远离住宅区和水源地的防渗深坑中。对于液态农药用锯末、干土或粒状吸附物处理再掩埋到防渗

深坑中。对于高毒农药及其包装物应先经化学处理，而后在具有防渗结构的沟槽中掩埋，要求远离住宅区和水源地，并且设立有毒标志。现场清除工作应尽量彻底，用铲土装置设备(铁锹、铲土车、推土机等)一直清除到未污染的土层，清除物全部集中处理。对于事故现场清除的大量污染物及处理物，应采用焚烧、生物处理、物理化学处理后再采用陆上抛弃处理法(地下掩埋、压缩包装、渗透或蒸发池与土壤混合等)集中处理。对于回落到地面上受农药污染的大气尘埃物，应在地表面上先覆一层锯末或干土再清扫，可能的情况下将受污染的地表层土全部清除掉或全部覆盖一层新土。

5. 农药对生态系污染事故的应急处理处置

此部分主要讨论的内容就是农药中毒。造成农药中毒的原因很多，无论何种原因它都使人类生命受到威胁。由于不同农药中毒作用机制不同，所以有不同的中毒症状表现。一般表现为恶心、呕吐、呼吸障碍、心搏骤停、休克、昏迷、痉挛、激动、烦躁不安、疼痛、肺水肿、脑水肿等。

去除农药污染源，防止农药继续进入人体内，是急救中很重要的措施之一。

(1)经皮肤引起中毒者的急救 。应立即脱去被污染的衣裤，迅速用温水或用肥皂水冲洗皮肤(敌百虫除外，因为它遇碱后会变为更毒的敌敌畏)，或用4%碳酸氢钠溶液冲洗。若眼内溅入农药，立即用生理盐水冲洗20次以上，然后滴入2%可的松和0.25%氯霉素眼药水，疼痛加剧者，可滴入1%～2%普鲁卡因溶液。

(2)吸入引起中毒者的急救。立即将中毒者带离现场，到空气新鲜的地方去，并解开衣领、腰带、保持呼吸通畅，注意保暖，严重者送医院抢救。

(3)经口食入中毒者的急救。应及时引吐、洗胃、导泻或对症使用解毒剂。

①引吐是排除毒物很重要的方法：

· 先给中毒者喝200～400ml 水，然后用干净手指或筷子等刺

激咽喉部引起呕吐。

- 用1%硫酸铜溶液每5分钟一匙，连用三次。
- 用浓食盐水，肥皂水引吐。
- 用中药胆矾3g，瓜蒂3g 研成细末一次冲服。
- 砷中毒用鲜羊血引吐。

注意事项：

引吐必须在人的神智清醒时采用，人昏迷时决不能采用，以免因呕吐物进入气管造成危险，呕吐物必须留下以备检查用。

②洗胃是减少毒物在人体内存留的有效措施，洗胃前要去除假牙，根据不同农药选用不同的洗胃液（见表2-31）。

表2-31　农药中毒后常用洗胃液

农药名称	常用洗胃液
有机磷农药	2%碳酸氢钠溶液（敌百虫禁用）1:5000高锰酸钾溶液（1605、1059、3911、苏化203、马拉松等硫代磷酸酯类忌用）
有机氯农药	2%碳酸氢钠溶液
汞制剂农药	2%碳酸氢钠溶液、5%硫代硫酸钠溶液，忌用生理盐水
砷制剂农药	氢氧化钠溶液灌胃，再用生理盐水加1%碳酸氢钠溶液
有机氮农药	5%硫代硫酸钠溶液，2%碳酸氢钠溶液
氨基甲酸酯类农药	2%碳酸氢钠溶液
有机氟农药	1:5000高锰酸钾溶液、2%碳酸氢钠溶液、2%氯化钙溶液
有机硫农药	1:5000高锰酸钾溶液
五氯酚钠	2%碳酸氢钠溶液
硫化锌	1:5000高锰酸钾、0.1%～0.5%硫酸铅溶液、3%过氧化氢溶液
烟碱	1%～3%鞣酸溶液、1:5000高锰酸钾溶液、0.2%～0.5%活性炭水悬液
拟除虫菊酯类农药	含活性炭的等渗盐水
安妥	0.1%～0.5%硫酸铜溶液、1:5000高锰酸钾溶液
磷化锌	1:5000高锰酸钾溶液
香豆素类及茚满酮类	15～20ml 吐根糖浆，后用1～2杯清水
鱼藤	1%～3%鞣酸溶液、0.2%～0.5%活性炭水悬液
矮壮素	1:5000高锰酸钾
农药不明	清水

* 敌百虫遇碱后可转变为毒性约强10倍的敌敌畏，所以敌百虫中毒后忌用肥皂水等碱性溶液。

* * 高锰酸钾是一种氧化剂，它能促使1605、1059、3911、马拉松、乐果等硫代磷酸酯类（胆碱酯酶间接抑制剂）转化成为相应毒性更高的氧化物（胆碱酯酶直接抑制剂）如1605转化为1600，马拉松转变为马拉氧磷，乐果转变为氧化乐果。

注意事项：

若神志尚清醒者，自服洗胃剂；神志不清者，应先插上气管导管，以保持呼吸道畅通。要防胃内物倒流入气管，在呼吸停止时，可进行人工呼吸抢救。

抽搐者应控制抽搐后再进行洗胃。

服用腐蚀性农药的不宜采用洗胃，引吐后，口服蛋清及氢氧化铝胶、牛奶等以保护胃粘膜。

最严重的患者不能插胃管，只能用手术剖腹洗胃，这是在万不得已时采用。

③导泻：毒物已进入肠内时，只有用导泻的方法清除毒物。导泻剂一般不用油类泻药，尤其是苯作溶剂的农药。导泻可用硫酸钠或硫酸镁30g 加水200ml 一次服用，再多饮水加快导泻。有机磷农药重度中毒时，呼吸受到抑制时不能用硫酸镁导泻，避免镁离子大量吸收加重了呼吸抑制。硫化锌中毒也不能用硫酸镁导泻。

为了及早排出已吸收的农药及其代谢物，也可采用吸氧、输液、透析等方法。

吸氧：气体状或蒸气状的农药引起中毒，吸氧后可促使毒物从呼吸道排除出去。

输液：在无肺水肿、脑水肿、心力衰竭的情况下，可输入10%或5%葡萄糖盐水等促进农药及其代谢物从人内脏排除出去。

透析：采用结肠、腹膜、肾透析等。

6.常用农药中毒及急救治疗

(1)有机磷类。

有机磷农药杀虫效力高，对人、畜的毒性大，如果成人服用半滴对硫磷原液即可中毒，2～3滴就会引起死亡。

有机磷农药中毒途径是经呼吸道、消化道及皮肤引起中毒。这类农药具有高度的脂溶性，可经皮肤侵入人体内，经呼吸道、消化道吸收后6至12小时在血中的浓度达到最高蜂。有机磷农药侵入人体后通过血液、淋巴很快运送至全身各个器官，以肝脏含量最多，肾、肺、骨次之，肌肉及脑组织中含量少。有机磷农药的毒理作用是

抑制了人体内的胆碱脂酶的活力，使胆碱脂酶失去了分解乙酰胆碱的能力，使乙酰胆碱在体内积累过多。其中毒原因主要是由于中枢性呼吸衰竭，呼吸肌瘫痪而窒息；支气管痉挛、支气管腔内积储粘液，肺水肿等加重呼吸衰竭，促进了死亡。

①中毒症状：急性中毒多在12小时发病，若口服可立即发病，可按病情分为轻、中、重三类。轻度中毒：头痛、头昏、恶心、呕吐、多汗、无力、胸闷、视力模糊、胃口不佳等，全血胆碱脂酶活力一般降低至正常值的70%～50%。

中度中毒：除上述症状外，还出现轻度呼吸困难，肌肉震颤、瞳孔缩小、精神恍惚、行走不稳，大汗、流涎、腹疼腹泻等，全血胆酯酶活力一般降至30%以下，必须及时抢救。

早期或轻度中毒常被人忽略，所以应与感冒、中暑、肠炎等病人区别。有条件的地方可测定血液中的胆碱酯酶。

有机磷农药引起中毒可因品种不同，中毒症状各异。乐果中毒症状的潜伏期较长，症状迁移时间也较长，具多变的趋势，就是好转后也会出现反复。马拉硫磷误服中毒后病情严重、病程长，晚期也会有反复。敌敌畏口服中毒，很快出现昏迷，易发生呼吸麻痹，肺、脑水肿。经皮中毒者出现头痛、多汗、瞳孔缩小、面色苍白等，皮肤出现水疱和烧伤等症状。对硫磷内吸或经皮中毒时若头痛加剧表明中毒重，中毒后对心肌损害明显，引起心肌收缩无力、低血压等循环衰竭。

②急救与治疗：将中毒者带离现场到空气新鲜地方，清除毒物，脱掉污染的衣裤，立即冲洗皮肤或眼睛。若经口中毒者立即引吐、洗胃、导泻等急救措施，同时及时正确地服用解毒药。常用的有机磷解毒剂有抗胆碱剂和胆碱酯酶复能剂。

阿托品是目前抢救有机磷农药中毒最有效的解毒剂之一，但对晚期呼吸麻痹无效。采用阿托品治疗必须早、足、快、复。

轻度中毒：用阿托品1～2mg 皮下注射，每4至6小时肌注或口服阿托品0.4～0.6mg，直到症状消失。

中度中毒：用阿托品2～4mg 静脉注射，以后每15至30分钟重

复射1～2mg，达到阿托品化后改用维持量，每4至6小时皮下注射0.5mg。若经口中毒者，开始用阿托品2～4mg静脉注射，以后每2至4小时静脉注射0.5～1mg阿托品，直到症状消失。

重度中毒：经皮肤或呼吸道引起中毒者，开始用阿托品3～5mg静脉注射，以后每10至30分钟重复注射，达阿托品化后，用维持量每2至4小时静脉注射，阿托品0.5～1mg。经消化道中毒者，开始用阿托品5～10mg静脉注射，以后每10至30分钟重复注射，达阿托品化后，每1至2小时静脉注射阿托品0.5～2mg，直到中毒症状消失。

阿托品化指标：瞳孔较前散大，心率增快达120次以上，嘴干燥、面色潮红、唾液分泌减少；肺部湿罗音减少消失；意识障碍减轻，昏迷者开始恢复；腹部膨胀，肠蠕动减弱，膀胱有尿潴留等。以上指标必须综合判断，不能只见某一指标达到即停药，要根据具体情况用小剂量维持，以避免病情反复。

解磷定——轻度中毒者用0.4～0.8g解磷定，再用葡萄糖或生理盐水10～20ml稀释后作静脉注射，每2小时后重复一次。中度中毒者用0.8～1.2g作静脉缓慢注射，以后每小时用0.4～0.8g静脉注射3至4次。重度中毒者用1.2g作静脉注射，半小时重复一次，以后每小时用0.4g静脉注射或点滴。

氯磷定——轻度中毒者用0.25～0.5g肌肉注射，必要时2至4小时重复一次。中度中毒者用0.5～0.75g肌肉或静脉注射，1至2小时后再重复一次，以后每2至4小时注射0.5g至病情好转后减量或停药。重度中毒者用0.75～1.0g肌肉或静脉注射，半小时仍不见效可重复一次，以后每小时肌肉或静脉注射0.5g，病情好转后，酌情减量或停药。

双复磷——轻度中毒者用0.125～0.25g肌肉注射，必要时2至3小时重复一次。中度中毒者用0.5g肌肉注射或静脉注射，2至3小时重复注射，视病情好转减药或停药。重度中毒者用0.5～0.75g静脉注射，半小时后不见效，可再注射0.5g，以后每2至3小时重复注射0.25g直至病情好转。有机磷中毒时禁止使用吗啡、茶碱、吩

噻嗪、利血平，应对症治疗，呼吸困难者输氧，严重时进行人工呼吸；脑水肿快速给脱水利尿药物，还要服用保护脑细胞药物，在大量出汗脱水时，应补充盐水，注射电解质平衡。

(2)有机氯类农药。常用的有六六六、滴滴涕、林丹、氯丹、三氯杀虫酯、三氯杀螨醇、毒杀芬等中低毒性农药。这类农药中毒作用是通过呼吸道、消化道、皮肤吸收引起中毒，它进入体内后，部分在肝脏内降解，大部分以原药的形式或转变为某种衍生物蓄积体内。这类农药为脂溶性，所以对富含脂肪的组织具有很强的亲和力，并能蓄积于人体的脂肪中逐渐分解。毒物主要从尿液中排出，也可从粪便或乳汁中排出，但速度很慢，所以可导致慢性蓄积性中毒。

①急性中毒：多因误食引起，约半小时到数小时可发病，可因中毒程度分为轻、中、重。

轻度中毒：全身不适，头痛、头昏、无力、视力模糊、恶心、呕吐、出汗、流涎、嗜睡等，有时出现肌肉震颤，经消化道引起的中毒呕吐明显，偶有腹泻。中度中毒：除上述症状外，还有剧烈呕吐、腹痛、烦燥不安，抽搐、呼吸困难等症状。重度中毒：全身抽搐，因毒杀芬引起的急性中毒出现癫痫状抽搐，其余品种引起的多呈肌强直阵挛性抽搐，体温升高、血压下降、心律失常，严重时吐白沫、心室震颤、呼吸衰竭、尿少尿闭，肝脏受损。由呼吸道引起中毒，咽喉部有异物感，剧烈咳嗽、吐痰或咯血，出现中毒性肺炎及肺水肿等。

②慢性中毒：因累积性中毒引起的症状表现为食欲不振，呕吐、头晕、乏力、恶心、失眠、四肢酸痛等，有的会出现神经炎症、贫血或血小板减少等。

③急救：立即采取引吐、洗胃、导泻等措施，尽早将毒物排除，应特别注意的是严禁使用油类泻剂，防止加速毒物的溶解吸收；禁用肾上腺素，因它会诱发心室颤动。

④治疗：抽搐者每次用0.1～0.2g 巴比妥钠静脉注射，直至抽搐停止。若是呼吸抑制、肺水肿，及时对症处理，保持安静，避免强光和外界刺激。呼吸困难者输氧，必要时进行人工呼吸，补充液体加速毒物排出，可服用大量维生素 B、C。

(3)氨基甲酸酯类。常用的农药有甲萘威、仲丁威、克百威、叶飞散、杀螟丹、抗蚜威、速灭威、混灭威、异丙威、万灵等。可通过呼吸道、消化道、皮肤引起中毒。

这类农药也是一种胆碱脂酶抑制剂,它不同于有机磷制剂,它是整个分子和胆碱酯磷相结合,所以水解度愈大毒性愈小,它与胆碱酯酶仅形成一种络合物。这种络合物在体内极易水解,胆碱酯酶可迅速恢复活力,它与胆碱酯酶的结合是可逆的,抑制后的胆碱酯酶复能快,所以一般不会引起严重中毒。由于氨基甲酰化胆碱酯酶不稳定,使得氨基甲酸酯类农药中毒症状出现快,一般几分钟至1小时即表现出来,使得中毒剂量和致死剂量差距较大。另外,不能用血 ChE 活性作中毒检验指标。氨基甲酸酯类农药中毒死亡病例的死因多是呼吸障碍和肺水肿。

①中毒症状:头昏、头痛、乏力、面色苍白、恶心、呕吐、多汗、流涎、瞳孔缩小、视力模糊,严重者出现血压下降,意识模糊不清。皮肤出现接触皮炎如风疹、局部红肿奇痒,眼结膜充血,流泪、胸闷、呼吸困难等。但因此类农药在体内代谢快,排泄快,轻度中毒者一般在12至24小时可完全恢复,快的在1至2小时就能恢复。

②急救与治疗:急救时使中毒者立即脱离现场到空气新鲜地方,脱掉衣裤,用肥皂水彻底冲洗。经口中毒者立即引吐洗胃。注意清除呼吸道污物,对呼吸困难者要采取人工呼吸、输液加速毒物排出,但要防止肺水肿发生。

治疗以阿托品疗效最佳,用0.5～2mg 口服或静脉或肌肉注射,每15分钟重复一次至阿托品化,维持阿托品化直至中毒症状消失。不能采用复能剂。出现肺水肿以阿托品治疗为主,病情重者加用肾上腺素。失水过多要输液治疗,呼吸道出现病变保持畅通,维持呼吸功能。要特别注意解磷定对缓解氨基甲酸酯类农药中毒症状不但无益,反而有副作用。

(4)有机氟类。常用的农药有氟乙酰胺,是一种高毒内吸杀虫剂。中毒后会造成机体糖代谢障碍,破坏正常的三羧酸循环,干扰氧化磷酸化过程。氟乙酸对神经系统有直接刺激作用。对心脏有明

显的损害作用。这类农药进入人体后，主要贮存于骨、软骨、肾、脾等，它在体内分解排泄慢，可引起累积性中毒，还可出现二次或三次中毒。

①中毒症状：急性中毒者全身虚弱、流泪、分泌唾液、恶心、呕吐、腹痛、呼吸加快、痉挛，严重时出现脑水肿、昏迷、阵发性强直性痉挛、心律紊乱、心力衰竭、心肌严重受损、大小便失禁、呼吸衰竭等。慢性中毒会使骨、齿发生病变，牙齿出现黄斑，易破碎，骨变脆，易骨折。

②急救与治疗：急救时使中毒者立即脱离现场，脱掉衣服，冲洗皮肤、保暖。经口中毒者立即催吐、洗胃、导泻。轻度者可服食用醋精或低度白酒解毒，100ml 醋精或白酒加水400ml，每次服30～40ml，每隔4至6小时再服一次。

对有机氯中毒治疗目前较好的解药为乙酰胺，它可延长中毒潜伏期，减轻症状和控制发病。成人用量每次2.5～5g，每日2至4次进行肌肉注射。首次用量应为全日总用量的一半，危重病患者一次可用药5～10g，连续用药5至7天，最好与镇静剂合用疗效更好。若无乙酰胺可用乙醇代替，将无水乙醇5ml 溶于100ml 葡萄糖中静脉滴入，每天2至4次。

在未出现抽搐时，用复方氯丙嗪进行肌肉注射。脑水肿用脱水药物甘露醇或山梨醇静脉滴入；血压下降给升压药物；头痛、烦燥不安服用复方阿斯匹林、安定等镇痛镇静剂。低血糖出现时，用高渗葡萄糖，心律失常用普鲁卡因酰胺静脉滴入或肌注。

（5）拟除虫菊酯类。常用的农药有溴氰菊酯、氯氰菊酯、胺菊酯、甲醚菊酯等，属中低等毒性农药，对人、畜较为安全，但也不能忽视安全操作规程，不然也会引起中毒的。这类农药是一种神经毒剂，作用于神经膜，改变了神经膜通透性，干扰了神经传导而产生中毒。但是，这类农药在哺乳类肝脏酶的作用下能水解和氧化，大部分代谢物可迅速排出体外。

①中毒症状：经口引起中毒的轻度症状为头痛、头昏、恶心、呕吐、上腹部有灼痛感、乏力、食欲不振、胸闷、流涎等。中度中毒症状

除上述症状外还出现意识朦胧，口、鼻、气管分泌物增多，双手颤抖、肌肉跳动、心律不齐、呼吸感到有些困难。重度症状为呼吸困难、紫绀、肺内水泡音、四肢阵发性抽搐或惊厥，意识丧失，严重者深度昏迷或休克，危重时会出现反复强直性抽搐引起喉部痉挛而窒息死亡。

经皮中毒症状：皮肤发红、发辣、发痒、发麻，严重的出现丘疹、水疱、糜烂。眼睛受农药侵入后表现结膜充血、疼痛、怕光、流泪、眼睑红肿。

②急救与治疗：经口中毒者立即催吐、洗胃。经皮肤中毒者立即用肥皂水、清水冲洗皮肤，皮炎可用炉甘石洗剂或2%～3%硼酸水温敷，眼睛沾染农药用大量清水或生理盐水多次冲洗，口服扑尔敏、苯海拉明等。

治疗时要对症下药。治疗躁动不安、抽搐、惊厥者用安定10～20mg 肌注或静注；或用镇静剂苯巴比妥钠0.1～0.2g 肌注；必要时4至6小时重复使用一次。流口水多可用阿托品抑制唾液分泌。呼吸困难者给予吸氧，保持呼吸道畅通。脑水肿者用20%甘露醇或25%山梨醇250ml 静滴或静注，或用地塞米松10～20mg 或氢化可地松200mg 加入10%葡萄糖溶液100～200ml 静滴。

(6)鱼藤精类。鱼藤精的有效成分是鱼藤酮，它是线粒呼吸作用的抑制剂，使线粒体中的呼吸链被切断。鱼藤酮间接影响到ATP 的产生，使机体得不到能量供应，正常生理状态受到破坏而产生中毒症状。

①中毒症状：经口中毒表现恶心、呕吐、腹痛、腹泻、头痛、肌震颤，阵发性全身痉挛、昏迷、呼吸减慢，严重时呼吸麻痹死亡。可引起中毒性肝炎，对口腔粘膜有强刺激，可引起口腔内多发性溃疡。

②急救与治疗：经口中毒者按常规方法催吐、洗胃、导泻，但禁用油类泻剂，以免促进毒物的吸收；经皮中毒者用清水或肥皂水彻底冲洗。

治疗时可对症治疗。抽搐者用镇静剂安定10～20mg 静注。呼吸抑制可吸氧或用呼吸中枢兴奋剂山梗菜碱。肝受损用保肝药物

肝泰乐、益肝灵及B族维生素及维C等。

(7)熏蒸剂。氯化苦是一种高毒农药,可因吸入气体蒸气、皮肤少量吸收等引起中毒。氯化苦主要是刺激呼吸道,对中、小气管损伤尤其严重。急性中毒时可导致中毒性肺炎和肺水肿而死亡,对中枢神经系统及心、肝、贤、皮肤均有损伤作用。它还有催泪和窒息性刺激全身的致毒作用。

①中毒症状:氯化苦中毒主要是急性中毒。轻度中毒时,表现眼结膜受刺激后,眼有烧灼感、流泪、羞光及眼睑痉挛等,然后出现喉头干、发痒、干咳、打喷嚏等症状。若吸入高浓度时,伴有胸部压迫感、恶心、呕吐、头痛、腹痛、腹泻、呼吸困难、心悸。眼角膜发炎、虹膜炎、虹膜变色、瞳孔缩小、眼前房有渗出液、鼻粘膜、咽喉充血。呼吸加快,心音减弱、脉搏加快、体温升高,白血球增加、血沉加快,尿内可检出蛋白,严重者出现肺水肿、肺坏疽、视网膜出血,引起视力减退等。

②急救与治疗:立即将中毒者移到空气新鲜地方,脱掉污染衣物,静卧保暖,饮用浓茶或碳酸氢钠溶液。皮肤中毒者用肥皂水冲洗。眼睛受刺激者用生理盐水或2%碳酸氢钠溶液或2%～4%硼酸溶液洗眼,再涂上金霉素眼膏等,戴上黑色护目镜。呼吸困难者,给予吸氧,呼吸道有炎症,中毒性肺炎、肺水肿等患者可服用抗菌素、止咳剂,可静脉注射50%葡萄糖40～60ml 及3%氯化钠20ml,或10%葡萄糖酸钙10ml。必要时可用山梨醇、速尿等脱水剂及采取其它对症治疗。

(8)溴甲烷。溴甲烷的中毒机理还不清楚,多数人认为是由于整个分子对神经系统的直接损害所致。它主要影响神经系统及呼吸酶,干扰呼吸代谢。溴甲烷对人致毒性很大。当空气中含有50ppm 时就能引起轻度中毒,当含有3000ppm 时可引起严重中毒以至死亡。

①中毒症状:溴甲烷中毒较迟缓,一般潜伏期长达2至5天。溴甲烷气体从呼吸道进入体内,产生累积性中毒。若吸入大量时,几小时内可表现症状。溴甲烷中毒后症状为头晕、头痛、乏力、呕吐、

嗜睡、视力模糊、步态不稳、语言不清、幻觉、肌肉震颤或痉挛等。严重中毒时表现抽搐、昏迷、肺水肿、脑水肿、肾功能衰竭、呼吸麻痹导致死亡。

②急救治疗：立即将中毒者离开现场，移到空气新鲜的地方并将污染的衣物脱掉，用肥皂水或2%碳酸氢钠溶液清洗皮肤。中毒较重时，采用5%二巯基丙磺酸钠2.5～5ml 深部肌肉注射，每日二次，或用二巯基丁酸钠0.5～1g 溶于糖盐水40ml 中缓慢静注1～2次，以后每日一次。狂燥不安、抽搐者用镇静剂，但不能用溴剂，用能量合剂改善脑组织代谢。大量服用 B 族维生素，改善神经系统功能。皮肤出现水疱时，可用无菌针刺破，涂上鱼肝油。

(9)磷化铝和磷化钙。磷化铝和磷化钙吸收空气中的水分产生磷化氢毒气，人们吸入后中毒，其中毒机理还不清楚。磷化氢主要影响中枢神经、心血管、呼吸系统以及肝、肾等器官。磷化氢还可影响细胞色素氧化酶，干扰呼吸代谢。磷化氢对人剧毒，空气中含量达7ppm 时就出现中毒，若含量达400ppm 时，停留30分钟以上就会危及生命。

①中毒症状：经呼吸道进入体内引起中毒，表现出头晕、头痛、乏力、食欲减退、恶心、呕吐、胸闷、咳嗽等。如不及时急救病情会发展，表现意识障碍、抽搐、肌束震颤、肝肿大，心律失常等症状。严重时会出现昏迷、惊厥、肺水肿、呼吸衰竭、心肌受损。经口引起中毒，出现口腔粘膜，喉部有烧灼感和糜烂、恶心、呕吐、腹痛、腹泄，呕吐物及大便有大蒜味，在暗处可见发光。在2至3天后会出现严重呕吐、肝痛伴有黄疸、少尿、血质；严重者出现神志不清、抽搐、昏迷、肝肾功能衰竭、心律不齐等症。

②急救治疗：因吸入气体中毒者，应立即脱离中毒现场移至新鲜空气处，并脱去污染的衣物，保温。用温水冲洗皮肤。口服中毒者应立即进行催吐和洗胃，用0.1%～0.5%硫酸铜溶液或1∶5000高锰酸钾溶液反复洗胃。然后将液体石蜡100～200ml 用导管注入胃中，再用硫酸镁导泻，禁用油类泻剂。

第七节　腐蚀性物质污染事故的应急监测与处理处置技术

在化学危险物品中，腐蚀品是化学性质比较活泼，能和很多金属、有机化合物、动植物机体等发生化学反应的物质。这类物品能灼伤人体组织，对金属、动植物机体、纤维制品等具有强烈的腐蚀作用，使其遭受破坏。其主要品种是酸类和碱类。

一、腐蚀性物质分类

腐蚀品之所以具有强烈的腐蚀性，其基本原因主要是由于这类物品具有或酸性、或碱性、或氧化性、或吸水性所致。因此，腐蚀性物质主要可归纳为下列四种类别的化学物质：强酸、强碱、氧化剂、脱水剂。按腐蚀性强度和化学组成，腐蚀性物质也可分为以下9类：

第一类　一级无机酸性腐蚀物品　这类物品包括具有氧化性的强酸和遇水能生成强酸的物质，均有强烈的腐蚀性。如硝酸、硫酸、五氧化磷、二氧化硫等。

第二类　一级有机酸性腐蚀物品　这类物品具有强腐蚀性及酸性，如甲酸、氯乙酰氯等。

第三类　二级无机酸性腐蚀物品　如正磷酸、四溴化锡等。

第四类　二级有机酸性腐蚀物品　如冰醋酸、醋酸酐等。

第五类　一级无机碱性腐蚀物品　如氢氧化钠、硫化钠等。

第六类　一级有机碱性腐蚀物品　如乙醇钠、二丁胺等。

第七类　二级碱性腐蚀物品　如氧化钙、环己二胺等。

第八类　一级其它腐蚀物品　如苯酚钠、氟化铬等。

第九类　二级其它腐蚀物品　如次氯酸钠溶液等。

本节所涉及的所谓腐蚀性物质主要是指强酸性和强碱性物

质，如硝酸、硫酸、磷酸和氢氧化钠等。在危险品分类中，这些物质均列为8类，即腐蚀性物质。实际上，一般酸、碱性物质均具有不同程度的腐蚀性。一些弱酸和弱碱或其酸酐，在较高的浓度时，也具有较强的腐蚀性，如乙酸和冰乙酸等。具有腐蚀性的气体物质、氧化剂等其它具有腐蚀性的物质，由于其具有其它的特殊性质，将在其它有关章节进行讨论，在此不作赘述。

1. 酸性腐蚀性污染物

(1)氢氟酸。浓氢氟酸(或氟氢酸)为无色液体，有刺激性气味，腐蚀性极强。与空气接触能放出腐蚀性的烟雾，因气体比空气重，能沿地面扩散，对玻璃或其他硅化合物有腐蚀作用，对眼睛、皮肤和粘膜有强腐蚀性。市售浓氢氟酸含 HF 的量约为48%(*W/W*)。

(2)盐酸。别名盐镪水，浓盐酸(或氯氢酸)为无色发烟液体，有刺激性酸味，有强烈的腐蚀性。与空气接触能放出腐蚀性的烟雾，因气体比空气重，能沿地面扩散。与强碱反应并放出热量，与碱金属反应时会生成可燃的氢气，与强氧化剂反应时产生有毒的氯气。市售浓盐酸含 HCl 的量约为38%(*W/W*)。

(3)硝酸。别名硝镪水，氢氮水，浓硝酸为无色发烟液体，见光或露置于空气中因产生氧化氮而变黄。具有刺激性，有强烈的腐蚀性。市售浓硝酸含 HNO_3的量约为70%(*W/W*)，浓度在86%以上的硝酸，由于硝酸的挥发而产生白烟，通常叫发烟硝酸，它遇强还原剂能引起爆炸。

(4)硫酸。别名磺镪水，浓硫酸为无色透明的粘稠状吸水性液体，是强氧化剂，与可燃性、还原性物质反应剧烈。遇金属能产生可燃性氢气，溶解于水中时产生大量热，能使有机物碳化。市售浓硫酸含 H_2SO_4的量约为96%(*W/W*)，将 SO_3溶解在100%的硫酸中，得到发烟硫酸。遇易燃物、有机物能引起燃烧或爆炸，遇水爆溅伤人。

(5)磷酸。为无色透明的粘稠状液体，长时间受冷即生成柱状结晶，市售磷酸含 H_3PO_4的量约为85%(*W/W*)。纯磷酸为无色斜方晶体，有潮解性，遇热能分解成有毒的三氧化二磷，与一些金属反应产生易燃的氢气。

2. 碱性腐蚀性污染物

（1）氢氧化钠。俗名为苛性钠、烧碱、火碱或固碱。白色吸水性固体，有块状、棒状、粒状。易潮解，腐蚀性极强。遇水和水蒸气大量放热，并成为腐蚀性液体。遇酸发生中和反应并发热。

（2）氢氧化钾。俗名为苛性钾、苛性碱、钾灰。白色晶体，有块状、棒状、粒状。易潮解，腐蚀性极强。遇水和水蒸气大量放热，并成为腐蚀性液体。遇酸发生中和反应而发热。

二、腐蚀性污染物的初步判定

一旦发生腐蚀性物质的污染事故，首先要判断导致污染事故的原因是人为的，还是由于某种设备的损坏而引起的，进而估计污染事故的大小、污染物质的种类、性质和状态，并选用相应的应急处理处置技术和措施。

若对于不明污染源的突发性污染事故，判断其是否具有腐蚀性，应立即按照本节介绍的"腐蚀性污染物的分析方法——pH 试纸法"，在现场进行 pH 值的快速检测，根据腐蚀性的判断标准进行判定。

判断因突发性污染事故产生的废弃物是否具有腐蚀性的标准可参照《有色金属工业固体废物污染控制标准》(GB 5085—85)中的有色工业固体废物腐蚀性的鉴别标准来判断。鉴别标准为：含水废物，或本身不含水，但加入定量水后的浸出液的 pH≤2.0，或 pH≥12.5的废物均属具有腐蚀性。

三、腐蚀性污染物的分析方法

1. 分析方法的选择

具有腐蚀性的物质发生泄漏等事故后，主要被污染的环境介质为水或土壤等固体物质。因此，只要能判定被污染的环境介质是否具有腐蚀性，便可知是否发生了腐蚀性污染事故。测定方法可选

pH 试纸法、便携式 pH 计法、碱酸滴定法或玻璃电极法等。

pH 试纸法和便携式 pH 计法主要适用于现场简易、快速检测被污染环境的 pH 值。pH 试纸法可以定性甚至半定量的判定被污染环境中的介质(如水和土壤等)是否具有腐蚀性;玻璃电极法或酸碱滴定法因需要专用仪器和实验条件所限,一般均在实验室进行。因此,可作为进一步定量地判定腐蚀性污染事故程度的监测分析方法。

现场判定污染事故的腐蚀性时,首先应选择 pH 试纸法,若 pH 范围为2～12时,再选择便携式 pH 计法准确测定 pH 值。

2. 样品的制备与测定

被污染环境中的介质如果是水,则可用 pH 试纸或便携式 pH 计直接测定(或取少量被污染的水样于烧杯中进行测定)被污染水体的 pH 值。

被污染环境的介质如果是土壤等固体物质,则取适量固体物质于250ml 烧杯中,按固液比为1:5的比例(体积比),加入蒸馏水,用玻璃棒搅拌2分钟后,再用 pH 试纸或便携式 pH 计测定水相的 pH 值。

3. 结果与结论

(1)每次监测,必须分别于不同地点采集至少两个以上的样品进行测定。

(2)对于碱性污染物的判定,pH 值应取样品测定值的最高值;对于酸性污染物的判定,pH 值应取样品测定值的最低值,不能按均值的方式取值。

(3)被测溶液的 pH≤2,或 pH≥12.5均可认定污染物为具有腐蚀性的物质,事故为具有腐蚀性的污染事故。

(4)若被测溶液的 pH≤2,污染物为酸性物质;被测溶液的 pH ≥12.5,污染物则为碱性物质。

四、腐蚀性污染事故的处理处置

腐蚀性污染事故处理处置的目的是去除被污染的环境介质所具有的腐蚀性，它的特点在于所用的方法或技术应简便快速，且易操作，与废弃物的处理处置技术的要求有较大的差异。后者主要应考虑处理效果应满足国家或地方环境质量标准和污染物排放标准；处置方法在经济上合理，在技术上成熟可靠。

中和作用最广泛地应用在处理含有强酸（如硫酸和盐酸等）或强碱（如苛性钠和铵水）的废液中，也可用于处理无水物质，如苯酚（该物质不溶于水）。虽然中和是液相反应，但它也可以用于处理气体和固体物质。气体可以用适当的液相吸收处理，如碱液洗涤酸蒸气。适当考虑悬浮固体的性质和其溶解性，则泥浆状的污染物也可用中和的方法来处理。因酸和碱的混合接触是中和处理技术的基本点，故污泥的粘度将对酸碱间的物理混合有很大的影响。

腐蚀性强酸和强碱污染物的处理方法主要是采用中和法，中和过程是根据最终所需的 pH 值而向酸性物质中加入碱，向碱性物质中加入酸来完成的，反应的基本产物是盐和水。其反应原理可表述如下：

$$HX + MOH \rightarrow H_2O + MX$$

由此可知，如果是酸性腐蚀性污染物，加碱则与 H^+ 发生中和反应；如果是碱性腐蚀性污染物，加酸则与 OH^- 发生中和反应，结果都生成水和盐。为了避免加入的酸碱物质过量，一般常选用弱碱或弱酸，如石灰或乙酸等。

1. 用于处理处置酸碱腐蚀性废物的物质的筛选原则

由于事故为突发性的，处置处理技术主要考虑应急。因此，事故一旦发生，处理腐蚀性废物的措施和技术主要要求简便、快速，在选择处理剂（或化学物质）时，主要应从以下几个方面来考虑：

（1）选择浓度较稀的酸或碱，或弱酸、弱碱性物质，即处理剂本

身腐蚀性很小或不具腐蚀性。

(2)事故现场或其附近易得到的物质,且易运输。

(3)使用安全,操作方便。

(4)处理后产生的固体或液体废弃物,不会给环境带来二次污染或污染最小。

(5)能迅速减少或控制被污染的环境或介质的腐蚀性,可有效地防止事故进一步扩大。

(6)价格便宜,尽量减少成本。

实际上,都能满足这些条件,对突发性污染事故的应急处理来说,不太客观。因此,可根据污染事故的大小或影响的大小等具体情况,尽量选择更符合要求的处理剂。

2.酸碱灼伤的急救措施

(1)氢氟酸灼伤。直接接触氟化氢和可溶性氟化物的场合,可用大量的水冲洗,在初步除去酸以后,再用像稀碳酸氢钠溶液那样的碱进一步除去酸。为了避免因使用氨水而残余的强烈痛疼,可用20%的硫酸镁溶液洗涤后,再进行石灰、消石灰或硫酸镁热敷。要严防氢氟酸侵入皮下和骨骼中。但是对眼睛应用35%的硫酸镁充分洗涤。在经口中毒时,为了避免因授予呕吐剂而使胃腐蚀产生溃疡起见,可授予大量的镁和水的乳浊液。另外,对已腐蚀的患处可涂以水溶性钙剂,例如,涂抹或注射葡萄糖酸钙溶液。在处理氟化氢、水溶性氟化物的场所,这些都是常备之物。

(2)强酸灼伤。强酸溅散在皮肤上,先用水冲洗,然后用5%的饱和碳酸氢钠或10%的氨水清洗伤处。强酸溅入眼睛内,先用水冲洗,然后用3%的碳酸氢钠冲洗,随即去医院治疗。

(3)强碱灼伤。强碱溅散在皮肤上,先用水冲洗,然后用2%的硼酸或2%的醋酸冲洗。严重者去医院治疗。

3.酸性腐蚀性污染物的处理处置

最常用于处理酸性污染物的碱是熟石灰[$Ca(OH)_2$]。由于它

在水中的溶解度较小，易于防止因石灰过量而导致 pH 值过高。酸性废水还可通过石灰石、白云石滤床而得到中和，也可以用软水站排出的白垩废渣，乙炔站的电石渣，热电厂的硼泥来中和或用稀碱直接中和处理。

（1）盐酸。泄漏时戴隔离式的防毒面具收集漏液，用碱中和，再用大量水冲洗。含盐酸的废料建议用碱液-石灰水中和，生成氯化钠和氯化钙，用水稀释后排放。

（2）氢氟酸。泄漏时穿戴隔离式的防护用具，收集漏液，用沙土或其它惰性材料吸收残液，并转移到安全场所。氟化氢属危险物和有害废弃物，建议废料用过量石灰水中和，析出的沉淀物需填埋处理或回收利用。上清液稀释后排入下水道。

（3）硝酸。泄漏时戴隔离式的防毒面具收集漏液，用碱中和，再用大量水冲洗。含硝酸的废料，建议用纯碱-消石灰溶液，生成中性的硝酸盐，用水稀释后排掉。

（4）硫酸。泄漏时穿戴好全副防护用品，收集漏液，再用大量水冲洗，要注意有发热和酸液飞溅的可能。把废料液缓慢的加入纯碱-消石灰溶液中，不断的搅拌，再用大量水冲入下水道。

（5）磷酸。泄漏时戴过滤式防护面具，仔细收集漏液，再用大量水冲洗干净。建议把废料液缓慢的加入到碱液-石灰水中，搅拌后，用大量水冲入下水道。

4. 碱性腐蚀性污染物的处理处置

因为乙酸是一种弱酸，它的过量几乎不造成危害。此外，乙酸还具有容易被生物降解的特点。正因为如此，常用它冲洗土壤中的碱性污染物。碱性废水可以用烟道气中的 CO_2 或压缩 CO_2 来处理或用稀酸直接中和处理。

氢氧化钠或氢氧化钾。本品不可触及皮肤，泄漏后，清扫洒落物品，用大量水冲洗。废料放入水槽中，用酸中和后再用水冲稀，排入下水道。

第三章 国内外典型环境污染事故简介

第一节 国内典型环境污染事故

一、广州市苯污染事故

1994年1月19日下午，位于广州市区东面的吉山黄村三联装卸站在工人将纯苯从运输槽车卸入储罐时发生火灾，大火迅速漫延，并波及储罐。消防队在接报后虽能迅速赶赴现场，但由于火灾现场水源缺乏，延误了灭火工作，大量的苯系物在高温下迅速挥发，有个别消防队员被熏而晕倒。

广州市环境监测中心站领导从全省新闻联播获知这一消息后，迅速组织大气室人员，主动出击，于20时30分驱车前往事故现场进行大气监测。到达事故现场时，大火已扑灭。监测人员根据当时吹北风的气象条件，对附近的村庄及事发现场迅速展开监测，并火速将样品送回中心站分析，在凌晨时完成样品的分析。监测结果表明，现场的大气污染物主要是苯及甲苯。其中起火中心的浓度最高，苯为17.44mg/m^3，甲苯为1.11mg/m^3。在事发地点下风向的吉山火车站（距现场约600米）苯、甲苯的浓度分别为0.47mg/m^{3}和0.07mg/m^3，已低于标准限值。这表明在大火扑灭后，事故现场挥发出来的苯系物对附近村庄居民的影响已在允许范围内。

在这次事件中，由于有关单位没有及时将情况通报市环境监测站，因此没能及时在火灾过程中的事发现场及居民敏感点进行大气的监测工作，幸好事发现场地域开阔，且当天风速较大(2.0m/s)，有利于污染物的扩散，因此附近居民区没受到较大影响。另一方面，广州市环境监测中心站在这次事件中能主动出击，

迅速报出监测结果，显示了较强的技术力量和应变能力。

（广州市环境监测中心站供稿）

二、抚顺市氯气外泄事故

1985年8月30日，在抚顺城火车站发生一起特大液氯外泄事故，泄氯时间长达80分钟，泄漏量大约5.5吨。

事故发生后，市委、市政府立即组织公安、卫生、环保、驻军等部门投入抢险，堵住了槽车泄漏口，并采取封锁道路、疏散事故区居民、抢救中毒人员等有力措施，避免了更大的损失。

此次液氯外泄污染的波及面达9平方公里，有2753人到医院就诊观察，严重中毒者达323人。农田受害面积达812亩，树木受害达7055株，其中受害严重的树木322株。总计造成经济损失约33万元，其中，医疗抢救费9.8万元，农业损失费11.3万元。

由于监测站缺乏事故应急监测的手段，氯气外泄时不能在现场采样分析。事故发生后，由市监测站生态室和市植保站组成事故危害调查组，深入污染现场搞调查研究。我们的具体做法如下。

1. 确定事故危害的范围

根据氯气密度比空气大，并且受风向影响明显的特点，首先从事发点上风向100米，向下风向呈扇面状确定了污染范围。

我们查找了氯气植物熏蒸实验资料和人体氯气毒理学资料，经过现场调查，观看植物受害症状和人员感官症状，确定抚顺城车站下风向100米内氯气最大浓度在3000～6000mg/m^3，危害边界位于事发点下风向4.5公里的东二道村，氯气浓度大约在0.06mg/m^{3}以下。受危害距离最远为4.5公里，南北最宽为1.5公里，高度15米，危害范围大约4平方公里。

2. 植物受害程度调查

在上述范围内，我们调查了 173 块耕地，其中蔬菜地 542 亩，粮食作物 182 亩，树木调查 1 万余棵。

对每块地的作物，首先请植保专家鉴定植物病虫害，然后我们对正常生长的作物进行污染危害调查，对典型污染症状拍摄照片。

对受害程度我们调查了三项指标，受害植株率——每一块耕地上受害植株占的比率；受害叶片率——每棵受害植株上受害的叶片的比率；受害叶面率——每个受害叶片上受害面积的比率。用三率的乘积（受害率积值）来定量污染危害的程度。乘积 0.7～1 定为严重污染，0.5～0.7 为重污染，0.2～0.5 为中污染，小于0～0.2 为轻污染。

调查结果，上风向 30 米至下风向 400 米范围内为严重污染，作物和树木大面积受害，有的植株枯萎或死亡；下风向 400～850 米为重污染，敏感作物云豆、茄子等枯死，大面积树叶脱落；1300～2000 米为中污染，作物的部分叶片受害，树叶出现明显的灼斑；3300 米以远为轻污染，作物叶片局部出现受害斑点。

从调查中发现，同一科植物距污染源越近受害症状越重；距离相同，植物种类不同受害程度也不同，如距离约在 1000 米的地块上，白菜、萝卜、向日葵受害重，甘兰、菜花受害轻；植物种类不同，受害的部位、症状也不同，如韭菜、大葱叶尖受害，香菜叶缘伤害，水稻出现条状紫褐色伤斑，白菜、萝卜叶片出现白色块状斑。

3. 植物叶片含氯量分析

在污染范围内，按扇形布点，共设 19 个采样点，在未受污染的区域设对照点，采集杨树、旱柳、水稻、白菜的叶片，采用硝酸汞滴定法测定植物叶片中含氯量。

通过分析发现，叶片含氯量最高的点位并不是在距源强很近的地方，这些地方的植物受害症状明显，出现急性中毒症状。而在 400～2000 米内的植物叶片含氯量最高，呈现亚急性中毒。距离渐

远，叶片含氯量逐渐降低，植物只表现出轻微症状。

4. 对农作物产量影响评估

由于泄氯事故发生在8月30日，夏令蔬菜已接近拔秧，水稻正处灌浆期，秋菜也才长出几片叶，因此我们将此项调查时间定在10月下旬。

调查对象为水稻、白菜、萝卜。以土壤的土质相近，品种相同，管理水平相似的未受污染的农田作为对照点。比较污染地块与对照地块作物产量，核定减产率。

调查方法是在每块菜地按网格法采集一定量样品，过秤称重，求出平均每块地的亩产量。水稻因已收割在地块堆放，采样时随机采取稻穗，回实验室干燥后称取一定量，求出千粒重。

调查结果，白帮核桃纹白菜减产率为17%～67%，青帮白菜减产率为27%～55%；青萝卜减产率为15%～50%；水稻减产率为5%～38%。

以上调查结果为最后核定事故损失及赔偿提供了科学依据。

（抚顺市环保监测站 抚顺市环保局
李开国　卢广平　于英福　供稿）

三、靖江光气污染事故

1987年1月15日，靖江农药厂过量光气排入空中，形成宽约30米、长50米的毒气带，顺东南风向靖江裕纶纺织厂方向缓慢移动，污染长度约1公里，受影响的群众达90人，其中50多人有刺激性反应，1人轻度中毒，2人重度中毒。

1995年6月12日，靖江农药厂光气尾气分解吸收系统的三套喷淋装置中有一抽泵损坏，吸收液未能及时抽提更换，达饱和后导致部分光气和盐酸雾从40米高的排放塔外排，使下风向1000米左右的靖东二队16亩菜园部分蔬菜（小青菜、黄瓜、茄子）叶片

失水、枯黄、坏死，近 10 人有刺激性反应。

两次事故发生后，靖江市环境监测站及时组织有关人员奔赴现场，配合有关部门进行调查处理，具体监测如下。

1. 空气中光气监测

对污染影响区域和车间操作环境光气浓度使用仪器法监测，采用吉化公司仪表厂引进的 TLD－1 型光气监测报警仪，当光气浓度大于 0.5mg/m³ 时，仪器发出声光报警。

2. 排放口光气监测

对光气尾气处理设施排放口采用碘量法测定，用污染源气体采样仪采样，串联两支各装 50ml 吸收液(称取 10g 碘化钾于坩埚中，文火灼热去水后，加入 500ml 无水丙酮)。吸收瓶前端连接装 20g 固体硫代硫酸钠的 U 型吸湿管，以 0.5L/min 流量采样，至吸收液呈黄色时停止采样。记录采样时间、流量及流量计前温度和压力，将采样体积换算成标准状况下干废气采样体积(V_{nd})，用 0.02mol/L硫代硫酸钠标准溶液(V)滴定至黄色刚刚褪去即为终点。另取 100ml 吸收液作空白滴定(V_0)，然后按下式计算光气浓度：

$$光气(COCl_2 mg/Ndm^3) = \frac{(V - V_0) \times 990}{V_{nd}}$$

对靖江农药厂光气监测结果见表 3-1。

表 3-1　靖江农药厂光气监测结果表

监测地点	距排放口距离(m)	测试方法	浓度(mg/m³)
光气合成车间	50	仪器法	<0.5
厂部办公室	100	仪器法	<0.5
轧花厂码头	400	仪器法	<0.5
靖东二队	1000	仪器法	<0.5
排放口		碘量法	119.8

通过对靖江农药厂两次光气污染事故的应急监测及处理可

见，当发生光气污染事故时，对污染影响区域和车间操作环境可采用光气监测报警仪监测，对排放口光气浓度可采用碘量法进行现场监测，当发现光气浓度超过警戒值时应及时采取疏散居民、切断污染源，将中毒病人迅速送医院抢救等应急措施，将污染损失降到最低水平。当污染较轻或已基本消除时，应积极向附近居民做好解释工作，避免事态扩大，切实保障人民群众生命财产安全。

（靖江市环境监测站　朱锦清供稿）

四、武汉市氨泄漏事故

1990 年 6 月 11 日下午，位于武汉市汉口人口稠密区的武汉市第一饮料厂，因阀门螺丝脱扣，致使大量的液态氨泄漏，并迅速扩散。当天风速较低，气温较高，武汉市环境监测中心站接到通知后，于晚 8 点左右赶到现场。采用溶液吸收法和检气管定性测定。在毗邻的省农机公司宿舍，测得的最高浓度为 611mg/m^3，在武汉市环境监测中心站的建议下，公安部门和邻近单位，共同疏散了农机公司的近千名居民。厂方采取措施，堵住了泄漏，并用大量的水冲洗遗留的氨液。此次事故除有部分儿童和老人出现咳嗽和暂时性呼吸困难外，未发现人员伤亡。

（武汉市环境监测中心站供稿）

五、淄博丙酮氰醇泄漏事故

1993 年 8 月 29 日，山东淄博合成纤维厂装运剧毒化学品丙酮氰醇的槽车赴沪途中在苏州市 312 国道 85 公里处苏州肉联厂附近发生翻车事故。31 日 16 时，厂方在起吊槽车时，发现贮罐破损，大量液体外溢，即停止起吊，并通知苏州有关方面，但已泄漏丙酮氰醇达 7.41 吨。

31日17时，苏州市政府接到了有关污染事故情况的报告，当即组织公安、消防、环保、化工、交通和卫生等有关部门迅速赶赴现场，苏州市环境监测中心站18时到达后，立即对事故现场进行监测。经测试，肇事现场20余米的范围内，大气中丙酮氰醇的浓度严重超标，其浓度范围为888.9～148.1mg/m^3，槽车内残液含丙醇腈95.86％，氰化氢3.14％。

为避免苏州肉联厂深井水受到污染，影响该厂生产及市民的肉食供应，并把事故造成的污染降到最低程度，21时槽车即吊离现场，运往苏州安利化工厂处理，22时挖出受污染的土壤17立方米，投入硫代硫酸钠2吨，漂白粉300公斤，回填新土30立方米，挖出的土壤则送往七子山垃圾填埋场深埋。9月10日和9月20日，在肉联厂内的围墙边，分别挖沟53米和30米，沟内的渗出水10立方米运往安利化工厂处理，63立方米的土壤亦送往七子山垃圾填埋场掩埋。与此同时，又分别投入硫代硫酸钠4吨和漂白粉3.5吨，以防止污染物进一步渗漏。

自8月31日起，苏州市环境监测中心站对肉联厂的浅井水、深井水、位于312国道另一侧的娄江、肉联厂排入娄江的废水及七子山垃圾填埋场垃圾出水集水池的水质进行跟踪监测。在前4天，每天采样4次，4天后，改为每天采样1次，自10月份起改为每月1次，连续跟踪采样3年。

这起污染事故造成直接经济损失16.6万元，其中，包括丙酮氰醇原料4.4万元，报废贮罐一个3.5万元，污染物现场紧急处理费8.7万元。由于污染事故处理得当，未发生人、畜中毒伤亡的恶果，对环境亦未造成严重的污染影响。迄今为止，苏州肉联厂深井水中未检出丙酮氰醇，总氰的浓度未超过生活饮用水卫生标准。

（苏州市环境监测中心站　林金立供稿）

六、阳山县砒霜污染事故

1994年3月30日上午9点10分，广东省连县对外引进贸易公司一辆载有6.3吨砒霜的东风牌加长货车驶至阳山县岭背牛岩

道班上坡路段(即 323 国道 505 公里处附近),不慎翻落在左边离地面 40 多米深的秤架河中。这车砒霜系从江西省赣州钴冶炼厂大余分厂提出,共 180 件,每件 35 公斤,为软包装,含 As_2O_3 97.22%。事发后有 43 包约 1.5 吨砒霜落入河中,其余散落在公路和峭壁上,一些包装破裂,撒出白色粉状物。

据目击者反映,事故发生时,在公路上即可闻到一股臭味,当时汽车翻转一周,前轮撞着峭壁突出部分后冲下河去,顷刻被水淹没,并被急流冲出 100 多米远。河面上浮着一层白色粉沫,被撕烂的塑料编织物伴随着粉状物在水面上下沉浮,覆盖整个 50 米宽的河面,持续 10 分钟后随水流向下飘去。

1. 应急监测

(1)监测项目:江水中的砷。

(2)监测时间:3 月 31 日至 4 月 9 日,共 10 天。其中前七天为全江监测,后三天仅在出事点周围监测。

(3)监测断面。在出事点上游 1 公里处设对照断面,分别在出事点下游 0.5、4、8、32、40 公里(此处已汇入连江)处设控制断面,在下游河段水厂及其若干公里处设监测断面。断面分布见表 3-2。

表 3-2 应急监测断面分布(单位:个)

市(县)名	江 名	河 水	水 厂
阳山县等	秤架河	7	
英德市	连江	4	
清远市	北江	1	3
三水市	北江	1	
佛山市	东平河		1
南海市	东平河		1
广州市	后航道	4	8
小计		7	13

(4)监测频率。

江水:每小时分左、中、右分别采样,混合为小时样,再将小时样按上、下午分别混合为半日样,并分别分析。

水厂源水：每半小时或一小时分析一次。

2. 监测结果

共监测数据 226 个，北江等河水监测断面砷平均浓度不同程度升高，为 0.020～0.056mg/L，水质受到污染。水厂水源共有 4 个数据超标，最早超标出现在出事后 78 小时（约 3.7 天），离出事点 161 公里的清远七星岗水厂，为 0.06mg/L，超标 0.2 倍。其余在东平水道佛山水厂达 0.072mg/L、0.18mg/L 和 0.086mg/L，分别超标 0.4、2.6 和 0.7 倍，超标最大值出现在出事后 105 小时（约 4 天以后）。由于佛山水厂及时停水 5 个小时，避免了饮用水的污染和居民直接受害。4 月 4 日以后江水砷浓度趋于稳定。

3. 应急措施

（1）在军分区司令员带领下，广州军区司令部防化所、后勤部军医所、监测站、防疫站、海军打捞队、省军区作训处等 30 多名官兵赶赴现场，配合地方环保、公安、航道、卫生等单位抢险与清理现场。副市长、县委副书记、市环保局长等亲临指挥，做到：

①能清运走的砒霜尽量运走，再作妥善处理；

②散落在杂草、树木上的砒霜，集中焚烧，灰渣慎重处置；

③附在悬崖岩山上的少量砒霜用消防车高压水冲洗；河边平台上筑一小坝，把冲洗下来的水栏截下来，经渗透流入河里，含有砒霜的沉淀物打包运走；

④现场河边覆盖一层石灰粉；

⑤在清理过程中采取安全防护措施，如冲水的同志携安全带，接触砒霜的民工戴口罩、胶手套。

（2）将情况电告有关部门、上级机关及沿江市、县、镇，通知沿江群众不要饮用河水。

（3）组织对沿江水质砷的监视性监测，发现大于 0.05mg/L（饮用水标准限值）时，即刻报告省及下游环保部门。

（4）组成以环保局监督处为主、监测站、监理所参加的工作组，

专人日夜值班，汇总监测资料，掌握水质污染动态。

(5)在4月7日以粤环37号文将“关于阳山县境内砒霜污染事故环境监测情况的综合报告”上报省政府。建议省府责成清远市府对落入水中的砒霜继续组织打捞，尽量消除污染隐患。鉴于这批危险品没有按规定用铁桶密封包装，建议省府主管部门对此事故进行严肃处理。

(6)1994年底，进行一期(枯水期)出事现场追踪监测，所需费用由肇事单位支付。

此次事故，由于处理及时、得当，除二名受重伤司机被送医院抢救，直接参与搬运砒霜的人员中有三人轻度中毒外，未发现有人、畜中毒现象。

(广东省环境监测中心站 黄璋
广州市环境监测中心站供稿)

七、三明市苯酚泄漏事故

1992年1月16日三明市三明胶合板厂发生了苯酚泄漏事故。当天早8时16分，该厂制胶分厂操作工向反应罐内抽入苯酚，通常1分钟内应抽入120公斤左右苯酚，但仪表显示仅60～70公斤，即停泵检查。发现卸料阀门关闭不严，引起苯酚泄漏，造成流失苯酚量约60～70公斤。事发后，没有及时向有关部门报告。

1月17日早，市环保局得知在白沙水厂供水区域内，用户普遍反映饮用水中有浓重的异味，立即派员到自来水公司了解水质异常情况，并对上游污染源进行监测。下午又到三明胶合板厂及制胶分厂进行调查，查阅了生产记录及产量记录。当市环保局调查组向分管领导及工人了解近几天生产情况时，胶合板厂制胶分厂的领导对该厂发生事故已经30多个小时，还一无所知。下午5时多，我站报告了监测数据，证实该厂排放有异常。当晚市政府召开紧急会议，并责令该厂追查事故的原因。

这次事故严重污染了三明市区白沙和列东水厂水源水质，使数万居民的生活用水受到影响，历时2天。

为严肃法制，市环保局给予市胶合板厂通报批评，并处以1.6万元罚款。

同时要求该厂：

(1)对全厂职工进行环保教育，提高环保意识，一旦发生事故，应及时报告厂领导，以采取应急措施，消除污染物的危害。同时，通报可能受到水污染危害的单位和报告环保局。

(2)对全厂可能出现的排污隐患进行全面检查及整改，防患于未然，并要求于1992年6月底前修好事故贮槽，增设全厂低位事故贮槽。

(3)对设备进行定期检查，加强设备管理，并配备必要的监测人员。

由于市胶合板厂制胶分厂的排污口处于我市饮用水源上游，为确保饮用水质的安全，市环保局又于1993年5月5日，召开了“三明胶合板厂制胶分厂事故废水应急处理协调会”。经协商，三明钢铁厂焦化分厂利用其生化处理设施，接纳处理此次事故排放的废水。

（三明市环境监测中心站　孙万忠供稿）

八、三明市油污染事故

1994年7月30日5时30分，三明化工总厂电石厂1号炉变压器发生火灾，变压器因受热，导致防爆管、油位计破裂，变压器内油外泄，对沙溪河水体造成大面积污染，使自来水厂中断供水20个小时。

当天7时55分，监测站接到市环保局电话通知。8时15分，一部分监测人员随同局领导奔赴事故现场，并在该厂(电石厂)排污口采集水样，另一部分监测人员同时在白沙水厂和列东水厂采

集水样。晚上，从22时起对水厂取水口实行定时监测（每隔一小时一次），直至次日凌晨3时40分，油的分析值降至历年正常监测值以下才停止采样分析，并同时请示上级领导，开始恢复正常供水。

事故发生后，三明化工总厂积极采取措施，成立了事故处理小组。8月2日，市环保局召集市区12家重点工业企业，对这起污染事故进行了通报，并依法对三明化工总厂处以3万元的罚款。同时根据市自来水公司的索赔报告，依法裁定三明化工总厂将赔偿自来水公司经济损失费2万元。另外，责令三明化工总厂将电石厂排污口切断，启用原排水沟，将电石冷却水排入总排污口（位于白沙水厂取水口下游）。市环保局还要求有关企事业单位从这起事故中吸取教训，加强环保制度建设，加强现有环保设施运行管理，经常性地进行污染事故隐患的检查，做好突发性事故的补救工作，同时应加强污染事故的报告制度，以便有关部门能及时采取措施。

（三明市环境监测站　孙万忠供稿）

九、开封市饮用水污染事故

1993年4月30日，开封市突降暴雨，短短几小时之内降水量达139毫米，市区湖泊河流暴满，许多道路积水漫过车轮，42年罕见的暴雨引发了开封市建国以来最大的饮用水污染事故。

这次饮用水污染事故的原因是：一些乡镇企业违反有关法规规定，擅自在市一级饮用水源保护区内建厂，并向市自来水厂用水高峰期才启用的饮用水引水明渠排放有毒有害污水和生活废水，引水明渠内积累多日的有害物质和生活废水，汇同暴雨冲下的含有农药等有害物质的农田灌溉水污染了开封市饮用水。

暴雨过后，许多居民出面或通过电话向市长、水厂和环保部门反映：饮用水中发现异味，闻着像氯味、漂白粉味，喝起来有苦涩感、辛辣感，饮过后有恶心、拉肚子现象。一连数日，被污染的饮用水使开封市几十万人受害。

接到饮用水受污染的报告后，市人大、市政府、市环保局、监测站、自来水公司、电视台、报社等有关部门立即出动，沿饮用水引水明渠溯源而上，调查取证。结果发现，引水明渠途经的柳园口乡有两条污水沟直接通入饮用水引水明渠内，这两条近年新建的污水沟接纳了柳园口乡有机化工厂、阻燃剂厂等5个乡镇工厂排放的有毒有害废水和柳园口乡的生活废水，污水排放口附近水体混浊，水面泛着白色泡沫，如同稀释的涂料水，排污口下游水中漂浮着大量死鱼。调查时还发现饮用水引水明渠旁建有粘合剂厂、利民农药厂，其中利民农药厂的污水有明显排入饮用水引水明渠的迹象。对此情况，市环保局、电视台立即进行了现场录像和实地采访，在电视上对该事件的污染情况、污染原因、处理措施及进展情况连续进行了追踪报道，使全市人民了解污染事故的真像，吸取事故教训，增强环保意识。

市区水污染事故刚被发现，市环保监测站和市水厂分析化验人员就立即在引水明渠水厂进口处和自来水供水管网中取样分析，水样中有剧毒物质氰化物、六价铬检出，证明引水明渠的饮用水受到了污染。取样同期检验项目还有六六六、滴滴涕、亚硝酸盐氮、阴离子、砷、氯等，未见异常。排除了加氯过量的可能。

开封市这次水污染事故处理总结如下：

(1)水污染事故发生后，环保局及有关部门的领导重视，反应迅速，及时赶到现场，深入调查事故原因，充分利用电视等新闻宣传媒介，把污染事故的起因、处理过程及时向全市人民传播报导，抓住人们身边发生的环境污染实例，给人们上了一堂生动的环境保护宣传教育课。

(2)水污染事故一出现，环境监测站就迅速赶到污染现场取样分析，及时确定了水质遭受污染，准确地找出了水污染来源，为环境管理和领导决策提供可靠的证据。

(3)市政府在事件发生后，立即采取果断措施，责令搬迁和关闭水源保护区内排污厂家，堵塞向饮水渠内排放水的渠道，杜绝污染事故再次发生。

(4)环境保护是我国的基本国策,增强全民的环保意识是十分重要的。

(开封市环保监测站　王广华供稿)

十、南舍鱼塘污染事故

1993年3月5日,山西省潞城市南舍村李志远承包的60亩鱼塘发现有漂浮死鱼,这种状况持续数天,至5月5日起网,方知鱼已基本死完。该水塘的来水补给是长治北站地区生活污水、铁三局一处生活污水和铁三局水泥厂的生产、生活污水。

1. 事故监测与处理

事件发生后,由当事人申请,经潞城市环保局介绍,潞城市水利局出面与当事人一起于4月16日、5月11日分别两次请长治市环境监测站对鱼塘入口水质和鱼塘中央水质进行了22项渔用水水质指标的监测。其中,4月16日池中监测结果的pH为9.13,氨氮浓度为5.233mg/L(换算出非离子氨浓度为1.57mg/L),悬浮物浓度为158.5mg/L,后两项分别超过《渔业水质标准》GB 11607—89中规定浓度的77倍和14.8倍。6月3日又请长治市环保局出面派长治市监测站对鱼塘水质进行第三次监测,同时对上游两处来水(长治北站生活污水和铁三局水泥厂生产、生活污水。铁三局一处生活污水因全部渗漏,未汇进鱼塘,故未监测)中的氨氮进行了监测。监测结果是长治北站生活污水中氨氮浓度为5.322mg/L,日排放量为1500吨;铁三局水泥厂生活污水中氨氮浓度为33.268mg/L,日排放量为2000吨。

6月21日至23日,潞城市环保局和水利局联合邀请山西省、长治市、潞城市的水利、渔政、环保等十余名专家在潞城市召开了"潞城市南舍鱼塘养殖鱼类大批死亡原因分析论证会",与会专家依据长治市环境监测站提供的监测数据及鱼类死亡时间,死亡顺

序和死亡特征等有关情况，参照国内外有关非离子氨和悬浮物对养殖鱼类的致死浓度的研究结论，经反复讨论得出结论："氨氮中毒是南舍鱼塘鱼类死亡的主要原因，而超标十几倍以上的悬浮物的协同作用，促成了养殖鱼类大批死亡这一严重后果"。

关于氨氮的来源，专家组在现场看到，长北火车站排污为明渠排放，且流程较长（约 3 公里），受渗漏及蒸发影响，进入南舍鱼塘水量较少。铁三局水泥厂排污为暗渠排放，距鱼塘较近（约 600 米），氨氮含量为长北火车站污水的 6.25 倍。故铁三局水泥厂所排污水是南舍鱼塘氨氮的主要来源。关于悬浮物，南舍鱼塘附近除铁三局水泥厂外，无其它粉尘污染，且自 1988 年投产至 1992 年 8 月一直无效果良好的除尘设备。尤其是在 1992 年 9 月至 1993 年 4 月改造电除尘期间，在无除尘设备的情况下，直接向大气排放粉尘每小时达 1 吨。据长治市环境监测站 1993 年 4 月 15 日现场调查，鱼塘周围耕地表面、麦苗均被粉尘覆盖，树木、电杆等面临水泥厂的一侧附有较厚的粉尘，可见其污染十分严重，加之鱼塘冰期为三个多月，三个月积累于冰层表面的粉尘一下子进入水体，造成了水中过高的悬浮物含量，故鱼塘中过高的悬浮物来源于铁三局水泥厂。

8 月 7 日，潞城市环保局和水利局联合向长治市环保局和水利局行文，就论证结论请求裁决处理意见。在长治市环保局调解未果的情况下，李志远于 10 月 7 日向潞城市人民法院起诉，请求法院责令水泥厂停止污染侵害，赔偿因此而造成的一切经济损失。潞城市法院受理此案后，即委托山西省水利厅渔政处、山西省水产研究所、山西省水产技术推广站、长治市水利局渔政科共同组成了专家评估小组，于 1993 年 12 月 10 日至 12 日，在太原市对南舍鱼塘因污染造成的鱼业损失进行了评估，评估结论："渔业损失 275155 元"。关于 1994 年 3 月 27 日在太原市对 1993 年 6 月做出的"论证意见"进行审定，初步结论为："1. 原论证意见引用的有关数据可靠，对造成鱼类死亡的原因分析科学，结论正确；2. 氨氮严重超标是造成鱼类死亡的一个重要原因；大量粉尘落入鱼塘导致鱼塘水

中悬浮物严重超标，同样是造成鱼类死亡的重要原因。"法院经查证，利用长治北站地区生活污水和铁三局一处生活污水养鱼的其它鱼塘，没有鱼类死亡现象，以此否定了长北生活污水和铁三局一处生活污水致死鱼的可能，同时确认南舍鱼塘粉尘来源于铁三局水泥厂。

2. 从本案件分析应急监测中尚须解决的问题

通过对此事件全面、细致地了解及鱼塘和污水排放现场的察看，结合本事件的有关情况，对本案应急监测中存在的问题和今后应急监测中应注意的问题归纳如下：

(1)应急监测的及时性。所谓及时性即是在事故发生的一开始就监测到最直接、最有说服力的数据。长治市环境监测站自身在应急监测的及时性方面做的较好。在接到通知的当天就赶赴现场，查看鱼塘环境情况、鱼塘水质情况和鱼类死亡特征，并记录下鱼塘周围环境、鱼塘水中和鱼体表面明显受粉尘污染的特征。第二日(4月16日)便组织人员对鱼塘入口水质和塘中水质进行监测。其现场记录和监测结果为事故原因的分析判断提供了价值很高的第一手资料，成为案件处理最根本的依据。但就事故本身来说，当事人的通报时间相对来说不够及时。南舍鱼塘死鱼事件早在1991年、1992年开春塘水解冻不久就出现过鱼类不同程度的死亡，1993年春(3月5日)再度开始死鱼时，仍未引起重视，直至全塘鱼类大量死亡时，才向环境保护部门反映，耽误了监测的最佳时期。

(2)应急监测的全面性。所谓全面性是指对所有可能引发事故的因素及污染来源进行全面的、有代表性的监测。该案件在4月16日的应急监测中对可能造成鱼类死亡的其它因素(如底泥)和个别项目(如有机磷、挥发酚)未同时进行监测，亦未将死鱼同时送渔业部门进行化验、鉴定。这一方面是事故应急监测工作的实际经验不足，另一方面是监测站自身的仪器装备跟不上监测的需要，致使某些项目无法分析。

(3)在死鱼期未能现场摄象，如果有录相带，经渔业专家审视

中毒鱼类游动姿态、鳞片和腮动情况，便可初步判别死鱼的主要原因。

(4)监测数据的公正性和法律效力。为本案件出具重要技术依据的长治市环境监测站是经计量认证合格的监测站，其监测数据具有公正性和法律效力，不应受其主管部门和其它部门的干涉和影响。然而，在本案件的审理过程中，主管部门的个别领导忽视了这一点，以自身的观点否定了监测站的监测数据，对这种做法事后虽进行了纠正，但给案件的审理带来了不应有的干扰。

(5)污染事故应急监测的程序问题。死鱼事件发生后，当事人直接请监测部门出面监测。迫于情况紧急和死鱼原因不明这两种情况，没有请示主管部门的批准而先行监测，某种程度上造成了主管部门在事故处理的被动。

3. 对避免应急监测中现存问题的几点看法

(1)突发性环境污染事故应急监测不同于一般的环境质量监测，它对监测的时效性要求很高。因为，一般来说事故发生时的环境状况持续时间较短，而且是不可重复和再现的，一旦错过了事故发生的时段，以后监测到的数据便不能代表受污染时的环境质量状况。因此，应急监测首先应解决监测的及时性问题。要做好这一点，第一要提高大众的环境意识，使之在事故发生的一开始就能意识到这一起是污染事故，并及时向环境保护主管部门反映情况，请求处理。第二环境保护主管部门在接到当事人的要求后，应立刻委派监测部门前往事故现场，进行察看和监测，尽量减少这期间的中间环节，争取时间。

(2)应急监测的监测数据是仲裁部门对事故进行裁决的重要依据。因此，它在要求及时性的同时也要求其完整性和全面性。这就要求：①监测人员自身有较高的业务素质，要在尽量短的时间内对事故有一个清楚、全面地了解，详细、认真地观察、记录现场情况。在制定“监测方案”时，充分考虑到可能引发事故的各种因素和污染来源，使监测工作做到细致、全面。②加强监测部分的基础建

设，使之具备一般应急监测所需的仪器设备和技术方法。③加强部门之间的合作。污染事故涉及到生产和生活领域的方方面面，单靠环保部门自身的力量有时是很难查清事故的根源。这就需要不同的部门、不同的领域之间密切合作，相互取长补短；同一部门上、下级之间紧密配合、相互支持。只有这样，应急监测工作才能做到完整、全面。

（3）提高监测人员对监测数据的综合分析能力。依据监测结果，结合现场情况，对大量数据进行合综合分析。尽可能地排除与事故无关的因素，而对造成事故可能性较大的因素和污染源，进行加密、加时监测，以取得连续的、更具有代表性的数据，为仲裁部门的裁决提供科学的依据。

（4）不论是环境管理部门还是环境监测部门都应对彼此的依存关系有一个深刻而清醒的认识。环境监测部门首先要认识到自身存在的价值，提高人员素质和监测技术水平，为管理部门提供准确、可靠的监测数据。环境管理部门要重视监测站的建设，为监测工作的提高和发展创造有利条件；同时全力支持监测站的工作，加强各级环境监测站对企业“三废”排放源的监督监测。依靠监测数据对企业的排污进行量化管理，以减少和避免污染事故的发生。而在事故发生时，要以一个执法者的形象正确对待监测数据所呈现的事实，公正无私、不偏不倚，只有这样，监测工作的意义才能得到体现，监测工作才能真正走上正轨，而应急监测工作才能逐步得到加强。

（5）在环境监测部门增加必要的投资，添置必需的应急监测设备和通讯器材等，做到有备无患，常抓不懈。

（山西省环境监测中心站　许漂政　马世军　张保会供稿）

十一、龙街渔场磷、氟污染事故

1994 年 7 月 27 日下午 4 时许，昆明市嵩明县杨桥乡龙街油

场毕建昆等4位同志急匆匆地来到昆明市环境监测中心站，反映龙街渔场水质受到污染，鱼苗、成鱼死亡近千公斤，受害渔塘面积近百亩，并随车带来两大缸混杂在一起的各种死鱼和渔塘水样，希望我们对渔场死鱼原因进行调查监测分析。

据调查了解，1994年7月21日下午至晚上，当地一直在下大雨，7月22日早上开始发现鱼群死亡。事后受灾渔塘采取大量换水自救的办法，但换水越多，鱼群死亡越严重；而这一段时间没有换水的渔塘，却没有发现鱼群死亡。龙街渔场进水水源来自嵩明县上游水库，从水库出口至龙街渔场近5公里的东干渠河道周围除建设有三家土黄磷厂和一家磷酸加工厂外，没有其它污染源存在。根据这些情况，我们初步分析渔场死鱼原因很有可能就是这几家磷化工厂排污造成的。

根据反映的情况，我站及时向昆明市环境保护局做了汇报，并制订了监测采样计划，配合环保局政策法规处有关人员，当日傍晚6时赶往事故现场进行调查和采集样品。

7月27日晚上，我们向受灾渔户了解情况，并请早已进行过调查的嵩明县水产站的同志介绍情况。据介绍，死鱼表面症状为：鱼头部严重充血，口张开，眼球突出，竖鳞；鳃盖内部充血，粘液血红色，鳃丝紫红色，胸鳍张开，腹部充血。剖开鱼腹部，肠道内有食物，肝脏严重损害，有的近似腐烂。水产站根据鱼类生物学及病理学特征检查后，初步认为鱼属于中毒死亡，而非鱼病致死。

7月28日清早，我们采集了渔场进水水源东干渠水体样品，分析项目元素磷，监测结果为0.00391mg/L，浓度值超过渔业水质标准的2.9倍；同时我们采集了受灾比较严重又靠近渔场进水沟的三家渔户进水口底层塘泥进行分析，监测项目为元素磷和氟化物。监测结果，渔塘底泥样品中检出有元素磷，浓度为1.56mg/kg；氟化物浓度值367.76～630.80mg/kg，明显高于渔塘旁埂道背景土样5.03mg/kg。以上情况说明，龙街渔场水体受到磷化工厂排放物污染，渔场死鱼原因与水源水体中存在的高浓度元素磷有关（元素磷分析方法：甲苯现场萃取，气相色谱直接测定；氟化

物：样品预处理，离子选择电极法测定）。

接着，我们对构成干渠水体污染的四家工厂进行了现场踏勘调查。这些工厂或设备简陋、工艺落后或生产管理差，无任何防治设施。倚伴磷酸氢钙钠厂（土法生产黄磷）建于水渠沟边，黄磷渣就地堆放在沟边田埂上，冲刷痕迹明显，操作工人随意将生产废水倾倒沟中；小倚伴新型磷化工厂在事故发生期间虽然没有生产，但磷池中堆满废渣和废料，堆放高度高于渣池，没有任何遮盖，遇上大雨冲淋，池中泥磷废渣废水必然溢出池外，最终流入东干渠；嵩明县杨桥磷酸厂利用渗坑排放场地废水，废水最终流入东干渠。以上三家工厂在事故发生后有的已经停止生产，有的进行了掩饰，已经不具备采样条件，我们只能将现场情况进行拍照。江磷化工厂利用黄磷原料生产磷酸，该厂不按环保部门审批意见进行建设和生产，随意在废水池旁建立溢流沟道，打穿围墙向外排放生产废水，根据我们在围墙外排放口采样监测结果，总磷浓度值33.04mg/L；元素磷平均浓度值 3.546mg/L，超过黄磷工业污染物排放标准（GB—4283—84）中一级标准 0.1mg/L 的 34.5 倍。

由于受上述四家工厂污染危害，自 1994 年 7 月 22 日至 10 月 8 日止（县调查组污染损害截止日期），龙街渔场受污染面积为 103.46 亩，受害户数 20 户，受害渔塘 23 个，先后死亡各种鱼类 12370.80 公斤，直接经济损失 140058.90 元，间接经济损失 6906.78 元（县调查组统计资料）。1994 年 10 月 27 日嵩明县土地城建环保局根据《中华人民共和国环境保护法》第四十一条第一款、《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条之规定，查证依法作出了“环境污染赔偿纠纷处理决定书”。由致害方赔偿龙街渔场 21 户、23 个渔塘直接经济损失 145962.90 元；赔偿间接经济损失 14756.45 元；其中倚伴磷酸氢钙钠厂、嵩明江磷化工厂、场桥磷酸厂、倚伴新型磷化工厂各自承担以上损失费的 35%、30%、20%和 15%。

处理决定书发出后，四个污染厂家拒不执行处理决定，受害方于 1995 年初向嵩明县人民法院提请民事诉讼，法院经过调查了

解，于 1995 年 4 月 4 日开庭公开审理，作出初审判决：由致害方赔偿原告方死鱼损失 140058.90 元及处理中的费用 6906.78 元，合计 146965.68 元，分担比例四个厂家仍为 35%、30%、20%和 15%。判决书送达双方当事人后，嵩明江磷化工厂、倚伴新型磷化厂不服判决，并向昆明市中级人民法院提请上诉。此案目前仍在调查待审理中。

通过参与龙街渔场污染事故监测及司法诉讼过程，我们体会到，对环境监测部门来说，首先对于污染事故，应尽快弄清事故的来龙去脉，查找出污染事故的原因和污染源，发生事故的过程、时间间隔，以及初步确定监测项目。第二，应立即进行实地勘察，追踪污染源，进一步确定监测项目。同时根据实际情况及采样布点的规范要求，科学、合理地布点采样分析。第三，采样过程必须有双方当事人在场，采样记录应全面、细致，包括布点图、事故现场环境情况及气象状况等的描述。采样结束后，双方当事人须在采样记录上签字，以此作为采样过程的见证。第四，样品应及时处理分析，并根据质控要求规定 100%的平行样和加标样，确保数据准确可靠。第五，如果监测手段不全或不能确定事故发生的原因，则应及时与上一级业务部门或其它主管部门联系，请求协助，迅速查明污染事故原因，不能耽误时间。这样，既能为当事人和环保行政主管部门提供处理污染事故的可靠证据，又能为污染事故的公证、迅速解决提供服务。

（昆明市环境监测中心站　李晓铭供稿）

十二、盘龙江甲醛污染事故

1993 年 7 月 28 日，一辆云南省林业厅下属金沙江林产品公司的 5 吨槽货车装载 7 吨甲醛，途经昆明市，夜宿盘龙江油管桥附近林业厅招待所。28 日上午 8 时出招待所大门上斜坡时由于超载，车上不去，驾驶员刹车产生的惯性使车上盛有甲醛的罐体与车厢后壁碰撞，阀门和油罐焊接处产生裂缝，致使罐内甲醛泄漏。驾

驶员又将车开到盘龙江边，造成4吨多甲醛泄漏，流入盘龙江中。

盘龙江是昆明市重要的城市河流，上连松华坝水库，下泄滇池，由北向南穿城而过。甲醛的泄漏造成盘龙江局部水体的严重污染，泄漏地点处于环城北路附近人口稠密的市区，挥发的甲醛气体大量散发着刺激性气味，危及周围居民及过往行人。市环保局接到举报电话，立即派人赶往事故现场调查处理，及时弄清情况并与省林业厅取得联系。在出事路段设卡不准无关人员通行，同时向省化工厅和十四集团军求援，化工厅派出的抢修组因装备简陋未能有效处理，接着防化部队也赶到，迅速将车内剩余甲醛约3吨抽出运到当地木器厂的甲醛贮罐，有效地控制了污染事故的继续扩大。

昆明市环境监测中心站监测人员也随即到现场采样监测，事故发生的当天(16:20～16:50)甲醛泄漏点盘龙江断面监测结果为甲醛浓度10.71～11.11mg/L，平均值超过TJ36—79《工业企业设计卫生标准》地面水中有害物质的最高容许浓度(0.5mg/L)的20倍，泄漏处上游断面为0.22mg/L。30日及31日继续对盘龙江下游距甲醛泄漏处约5公里的环城南路以外南坝闸门断面及滇池入口前洪家村闸门断面进行监测。30日采样监测结果，南坝闸门断面甲醛浓度为0.58～0.63mg/L，略高于地面水标准；31日采样监测结果泄漏处上游断面甲醛浓度0.15mg/L，泄漏断面甲醛浓度0.17～0.18mg/L，南坝闸门断面0.45mg/L，洪家村闸门断面0.17mg/L，均符合地面水标准。

在这次盘龙江甲醛污染事件中，无论是环保局管理部门，还是环境监测部门都充分发挥了应有的作用。采取紧急措施，尽一切可能的力量，借助当地防化部队尽快将甲醛转移，制止了事故速度的发展，避免了滇池水体和五水厂水源的污染。

本次事故没有造成人员伤亡，事后市环保局对甲醛污染事故进行了处理，要求省林业厅认真抓好环境法制教育、责成金沙江林产品公司对两个当事人批评教育，并处罚款各150元，处罚金沙江林产品公司罚款2万元。

(昆明市环境监测中心站　李屏雄供稿)

十三、安阳市地下水污染事故

1993年3月，位于安阳市东北工业区的安阳市造纸厂突然发现所用地下水呈黄棕色，4月份迅速恶化，5月份造纸厂因水质污染严重影响产品质量而被迫停产。之后，该区域地下水污染持续加重，并迅速向南蔓延，危及自来水二厂的供水安全，进入8月份，自来水二厂的3号、15号水源井遭到污染被迫关闭。

安阳市东北工业区面积约2.7平方公里，主要厂家16个，分布于安阳河两岸，位于河南岸的主要是轻工企业，有造纸厂、印染厂、塑料厂、日用化工厂、地毯厂、电筒厂、橡胶厂、针织厂等，北岸的主要为化工企业，有染料厂、安建化工有限公司、九州制药厂、染料助剂厂、药材厂、炭素厂等。沿岸各厂的工业废水皆通过管道排入安阳河。

1. 应急监测

安阳市环境监测站3月份得知造纸厂地下水有污染迹象后，立即对该厂地下水进行了监测。污染的地下水呈黄棕色，色度达400°，并散发稀薄的沼泽烂泥之异臭味。水体透明度差，挥发酚含量0.008mg/L，硝基苯类物质8.0mg/L，COD_{Cr}104.9mg/L，呈现出有机污染的特点。

4月份，以色度为标志，以造纸厂为中心向四周辐射对地下水采样调查，划定重污染区1.3平方公里，随即进行了地下水污染现状监测，并结合污染源、污染历史及水文地质情况调查，对监测结果进行综合分析，提出推断和假设，由实验进一步证实。总的工作和技术路线：抓住主要问题，分析主要矛盾，正向步步追踪，反向相关论证；多方假设，反复验证；系统分析，综合论证，最后得出结论。所采用的基本方法为：①重点污染源调查；②野外实地勘察；③监测和实验室分析；④综合情况分析。

2. 监测结果分析

(1)这次地下水污染特征为:无机和有机复合型污染。无机污染突出表现为无机盐含量偏高,总硬度超标严重;有机污染突出表现为色度超标严重。造成色度超标的主要物质为:生色性、水溶性都很强的芳香族化合物,具体是带有磺酸基、硝基、羟基的萘系和萘系化合物。

(2)统计分析表明,污染的地下水总硬度、色度、化学耗氧量和硝基苯类物质具有显著性正相关。说明地下水污染来自性质相似的污染源。

(3)物理光谱特性研究表明:染料化工废水(简称"染化废水")和污染的地下水在 219、237、255、350 纳米有相似的特征吸收峰。

(4)取染化废水排放口下土样进行土壤浸出液分析,发现浸出液的紫外-可见光谱与污染的地下水和染化废水具有相似的吸收峰。说明染化废水具有较好的土壤渗透性。

这一带工厂大都建于 50 年代,由于当时无任何"三废"处理措施,渗坑排放、废水横流、废渣乱堆,加之长期的地面水淋溶下渗,以及难以查清的废井垂直越流渗漏。1984 年以来,曾出现过不同程度和范围的地下水污染。如:1984 年电筒厂六价铬对地下水的污染;1987 年污染厂等企业的酚、色度、有机物对河北岸化工区地下水的污染;1988 年塑料厂酚对针织厂地下水的污染。这些当时都及时发现,及时采取措施,避免了更大程度的污染。由以上污染历史和现状监测分析可以判定,这次东北工业区地下水污染为历史性、复合型的污染。重点污染源为染料化工企业的染化废水。

污染途径:

(1)染化废水随排放渠沿途下渗。染化废水具有极强的腐蚀性,排放口的钢筋混凝土已被腐蚀得斑驳陆离,多处钢筋外露。排放渠的腐蚀为染化废水沿途下渗污染地下水提供了条件。

(2)染化废水渗坑下渗污染地下水。染化废水排入安阳河,长期流水冲击,在河床上形成了冲击渗坑,加之安阳河自然径流小,

主河道萎缩，废水大部分积集在河床低洼处形成大面积废水湖，只有很少部分进入主河道。河水和河床废水侧翼补给沿岸地下水，造成了地下水的污染。

3. 危害情况

本次地下水污染，使造纸厂纸张无法漂白，直致停产，移地制浆。自来水二厂的3号、4号、15号水源井被污染后，每天减少向城市居民供水1.5万吨，加剧了自来水供需矛盾。

据不完全统计，这次东北工业区地下水污染造成的直接经济损失达800多万元。仅市环保局1993年4月至9月就投入3000人·日，耗资18万多元。

4. 处理措施

严重的地下水污染引起了市政府的高度重视，市政府多次召开联席会议和专题会议，研究解决治理方案。并以[1993]121号文件下发了《关于解决东北工业区地下水污染问题的会议纪要》。

根据市政府要求，市环保局迅速行动，采取得力措施，有效地控制了污染范围，减轻了污染程度。采取的主要措施有：

(1)对重点污染源提出了治理目标，分步实施、限期完成的具体意见，并督促其按期完成。

(2)坚决卡死了市染料厂“新建、恢复靛蓝生产”污染严重的项目，确保了不再增加新的污染源。

(3)责成郊区环保局依法查处了工业区内的郊区染料化工厂。

(4)积极与建委等有关部门单位协调，制定了抽水截污方案，有效地控制了地下水污染的蔓延。

(5)市环保监测站加强了对这一带地下水的监视性监测。

(6)为缓解用水紧张的矛盾，实施分质供水。污染了的自来水二厂的3号、15号水源井供热电厂冲灰除尘。

(7)成立了以市环保局副局长任组长的监督检查领导小组，制订了监督检查办法，督查各项措施的落实。

这些工作的开展，有效控制了地下水污染蔓延的势头，减轻了地下水的污染。

（安阳市环境保护监测站　齐峰　李幼　曹三忠　丁志安供稿）

十四、泸溪县鱼苗鱼种场黄磷污染事故

1986年4月12日泸溪县浦化总厂黄磷分厂从三号炉清出三汽车水渣，倾倒在厂后面的山坡上，并在上坡的路面上洒落了一些水渣。正逢当日下午至次日连降大雨，雨水从山坡流经路面注入干渠，致使不少废渣被冲进渠内，流入鱼场的鱼池内，4月14日上午发现鱼池和与干渠下游相连的古龙潭（属浦化总厂）大量死鱼。当时公安部门在现场提取了水样。通过检验排除了农药和酚等毒物致鱼死亡后，于4月26日将水样等送到环保监测站。监测结果表明鱼场死鱼池内的水中含元素磷0.08mg/L，超过国家标准40倍。死鱼肉、内脏混合物、鱼鳃分别含元素磷为：1.64mg/kg、5.04mg/kg和1.73mg/kg（鲜重）。鱼和大量鱼苗死亡，造成重大经济损失。

湘西土家族自治州中级人民法院审理认为：浦化总厂因生产、管理不善造成污染，应承担赔偿责任。根据《中华人民共和国水污染防治法》第二十三条第二款，第四十一条第一款之规定判决：

（1）浦化总厂赔偿鱼场5年亲鱼所花成本费6298.68元；

（2）浦化总厂赔偿鱼场5年亲鱼的鱼病防治费130.67元；

（3）浦化总厂赔偿鱼场亲鱼3年生产水花、春片纯收入52169.54元；

（4）以上三项共计58598.68元。减去鱼场当年出售夏花收入6486.78元和当时出售死鱼收入1526.02元，实际赔偿损失50585.92元。

浦化总厂上诉称：本厂废渣不含元素磷，对州环保监测站的监测方法和数据持疑议；死鱼症状不符合元素磷中毒死亡的症状等。

要求重新鉴定、依法改判。

湖南省环境监测中心站受湖南省高级人民法院委托，于1987年11月7日提取了浦化总厂大门口和黄磷分厂的废渣进行监测，结果是废渣中元素磷干重为397.64～3440.9mg/kg。接着，于11月10日对州监测站的监测结果进行了核查，结论认定操作分析方法选择合理，监测操作符合分析方法程序，数据可靠有效，并认为死鱼眼睛较红是被黄磷毒害后发生的溶血现象，符合鱼类被黄磷毒害的症状。

湖南省高级人民法院经审理认为：浦化总厂黄磷分厂的废渣含元素磷，州环保监测站分析方法选择合理，操作符合分析程序，数据可靠有效，干渠水受黄磷污染，鱼池引入干渠水，致使鱼受黄磷毒害发生死亡，死鱼发生溶血现象，符合黄磷中毒死之后的特征；浦化总厂黄磷分厂属浦化总厂非独立核算的分支机构，应由浦化总厂参加诉讼并承担责任；一审判决认定事实基本清楚，证据确实，程序合法，适用法律正确，驳回上诉，维持原判。

（湖南省环境监测中心站　章锦华供稿）

十五、长沙市硫酸污染事故

1988年1月4日上午11时，长沙化工厂容量1450吨的酸库（内贮硫酸1350吨）闸门前放酸短管突然炸裂，库内硫酸喷射而出，因酸库无任何应急设施，数百名前来抢救的群众，面对喷射硫酸的闸阀束手无策，约800吨硫酸从厂排污口直接排入浏阳河，严重污染了浏阳河及湘江水质。

市环保监测站、市卫生防疫站连续4天追踪采样监测。1月4日下午3时至6时，该厂排污口到浏阳河入湘江口北边，pH值为2.45～5.40，浏阳河与湘江汇合处pH值为2～3，捞刀河口30米范围内pH值为4.45～6.03，即从浏阳河口起至捞刀河下游800米处，靠湘江东部水面，形成了一条污染带。

经调查分析得出，酸库出酸口与闸门前相连的这段放酸管，设计采用 TH—15—32 灰口铁铸件，长 150 毫米，内径 100 毫米，壁厚 12 毫米，系径向断裂，断裂面斜向不规则，事后测得裂缝宽 1.2～2.0 毫米，左右错位 5 毫米，上下错位 8 毫米。造成短管断裂的主要原因是硫酸与铸件中的杂质发生化学反应，使铸件腐蚀、减薄和产生蜂窝孔，加之铸件本身灰渣分层，使其强度减弱。同时，酸库在设计时未配备应急控制装置和应急措施，故使事故发生后难以控制。

这起严重的环境污染事故，致使 800 米湘江水质受到了较大的污染，并给浏阳河口至鹅蓉山一段直接取江水饮用的村民日常生活带来了诸多不便，产生了较坏的社会影响。

根据《中华人民共和国环境保护法(试行)》第三十二条、《中华人民共和国水污染防治法》第十一条第二款之规定，长沙市环保局作出如下决定：

(1)对长沙化工厂处以罚款 4 万元。

(2)责成该厂对酸库及其它可能产生突发性事故的设备立即配备应急控制装置和应急措施，以杜绝类似事故的发生。

(湖南省环境监测中心站　郭新华供稿)

十六、赤峰市铬污染事故

1987 年 8 月 14 日，赤峰皮革厂埋在地下 1 米深处的红矾罐泄漏，红矾($Na_2Cr_2O_7$)液体外渗，严重污染了地下水。环保部门接到事故报告后，立即组织环境监测、监理、管理人员赶赴事故现场进行应急调查、监测，并与企业共同研究拟定了以大功率抽取污染点地下水为主要措施的处理方案。抽水作业连续进行了 12 个月，监测工作自 1987 年 8 月 18 日到 1989 年 3 月 31 日，先后进行了 15 次监测，直到地下水铬浓度降到正常值范围，污染危害基本解决为止。

1987年8月14日晨，皮革厂有关人员同时发现距红矾罐4米处的水井和地下水呈淡黄色，经化验为重铬酸钠(红矾)。当即报告厂部，厂部立即组织人力挖开了红矾罐，发现5吨高浓度红矾已全部渗漏到土壤及地下水中。

皮革厂地处赤峰市城市中心区，其西侧一路之隔为赤峰第一制酒厂、赤峰啤酒厂，南侧为赤峰第二食品厂，东侧为赤峰皮毛厂，南北两侧有大量居民分布，且大都使用手压井。四个相邻企业均以厂内地下水为工业水源。剧毒物质红矾污染地下水，如不及时采取措施，将造成严重后果。

8月17日，市环保办、监测站接到皮革厂报告，当即赶赴现场进行调查监测，当天在皮革厂及其周围布点12个，取水监测结果：厂配料室8米浅水总铬73.650mg/L，六价铬29.911mg/L，六价铬超过国家饮用水标准597.2倍，水体呈桔红色。周围厂家及居民饮用水Cr^{6+}100%检出。

环保部门与厂家共同召开紧急会议，研究决定以抽取地下水形成沉降漏斗的措施对污染区地下水进行净化。8月18日先利用配料室现有水井进行抽水，抽水量每小时15吨。24小时连续工作。抽出的地下水引入50公里长的排污渠。市监测站于8月19日、20日、26日和9月9日4次对污染点及周围地下水进行监测，监测结果表明：由于抽水作业形成了地下水下降漏斗，周围地下水汇入进行补充，污染物浓度已有所下降，配料车间三次监测六价铬含量依次为4.857、16.348、8.048mg/L，周围各点Cr^{6+}检出率仍达96%。

由于仅利用一眼浅水井功效差，抽水量小，于10月，在污染点打成一眼新井，以每小时320吨连续抽水到1988年2月上旬。此间又先后三次进行跟踪监测，污染点六价铬含量已降到0.4mg/L以下，周围水井铬为未检出。

由于污染物浓度大大降低，引起了厂家的麻痹大意，春节期间(1988年2月10日至2月25日)，在没有报告环保部门批准的情况下，皮革厂擅自停止抽水半个月，致使土壤中的铬继续被地下水

溶解，导致污染点及周围地下水铬浓度又大幅度上升。2月11日，皮毛厂发现化碱车间用水(12米深井水)水质呈淡黄色，怀疑是皮革厂铬污染所致，于是报告环保部门，监测部门当即取水化验，2月12日分析结果，皮革厂配料车间地下水六价铬浓度又上升到25.42mg/L，超过饮用水标准507.4倍，且污染扩散严重，厂内30米深的井水六价铬0.143mg/L，超标1.89倍，下水方向500米以内的居民浅水井六价铬100%检出，甚至相邻的二食品厂48米深的水井也检出六价铬，地下水污染比毒品泄漏初期还要严重。下水方向的皮毛厂化碱车间井水六价铬达0.376mg/L，超标6.52倍，已影响产品质量。环保部门立即责令皮革厂恢复抽水，2月27日监测，由于恢复抽水，配料车间六价铬浓度下降到0.066mg/L，但此间皮毛厂化碱车间六价铬浓度仍达1.147mg/L，超标近22倍，各居民点总铬、六价铬检出率仍达100%。因此，环保部门要求皮革厂连续抽取地下水，监测部门阶段性跟踪监测，直到污染物浓度达到背景水平，且停止抽水后，其浓度不再重复上升为止。

根据市环办要求，皮革厂连续进行抽水作业，市环境监测中心站分别在1988年4月1日、6月1日、8月1日进行监测，到8月份，各居民点及相邻厂六价铬均为未检出，于是通知皮革厂停止抽水，到1988年末，1989年3月末，两次监测，六价铬总铬均未检出，污染影响排除。

结论：

(1)皮革厂红矾污染地下水属严重事故，皮革厂领导对此负有不可推卸的责任。红矾罐埋于地下已经用多年，从未进行过检修，致使罐体被腐蚀渗漏，严重污染地下水。

(2)由于及时采取转移红矾罐，大量抽出地下水的治理措施(12个月累积抽取地下水232万吨)，使污染区地下水逐步得到净化，没有造成人员中毒等严重后果。

(3)1988年春节期间，皮革厂领导擅自决定停止抽水作业，造成地下水中铬又严重超标，使本厂和皮毛厂、食品厂的产品质量均达不到有关要求，经济上蒙受一定损失。

(4)经市环保办研究，对此污染事故给予罚款处理，并责成皮革厂赔偿因污染给皮毛厂、食品厂造成的经济损失。

(5)本次污染事故因打井、抽水耗电及其它各项费用造成直接经济损失 11.6 万元。

（赤峰市环境监测中心站　赵丽囡供稿）

十七、广州砷污染事故

1991 年 2 月 6 日，广州市环境监测中心站分析人员在珠江枯水期常规监测中发现猎德、长洲、墩头基和莲花山四个断面的砷浓度比往年同期高出很多，其中长洲断面的砷浓度增高最为明显，涨、退潮均达 0.196mg/L，超标 2.92 倍。而往年同期砷浓度在 0.01mg/L左右，从未超过国家标准。这一异常情况，引起了监测人员的高度重视，当日即向站领导作出汇报。在站领导的指示下，水质监测室立即组织人员进行详细调查，发现污染源是广州氮肥厂，原因是制硫酸的一批硫铁矿含砷过高。广州市环境监测中心站在 2 月 9 日对该厂硫酸水排放口进行了监测，发现该排污口经处理后的废水中砷浓度为 81.8mg/L，大大超过广州市污水排放标准 0.5mg/L，超标 163 倍。在 2 月 13 日、14 日，对车陂涌也进行了砷的监测，2 日的砷浓度分别为 6.63mg/L 和 2.17mg/L。

2 月 13 日，广州市环保办有关领导前往广州氮肥厂，责成该厂立即停用这批高砷矿石。在此后一个多月内，广州市环境监测中心站多次对广州氮肥厂排污口、车陂涌进行监测，及时掌握该厂的污水排放情况。

由于监测人员在常规监测中发现了异常数据，并反复认真地进行调查、分析，及时发现并处理了污染事故，有效地控制了污染事态的扩大。

（广州市环境监测中心站供稿）

十八、湖南沅江死鱼事故

1991年从5月2日开始，沅江140公里流域和武水20公里流域，发生了突发性的大量死鱼事故（据沅陵县畜牧水产局测算，这次死鱼约50万公斤），持续40多天，跨越一州（自治州）一地（怀化）五县（市），损失严重，影响深远，为我省历史上仅有，在我国极为罕见。省环保局在接到事故报告后，立即派人了解情况，5月29日派出技术工作组到现场调查。由省环境监测中心站牵头，怀化地区和湘西自治州环保局和监测站参加，调查组成员共有17人，分成四个小组，历时15天，行程1560公里，调查水域范围240余公里，涉及到18个单位，调查187人次，收集各类资料、证据112份，共1061页，取得各类数据8108个，现场拍照33张，图2幅。经过对大量信息进行综合分析后，编写出详细的调查技术报告。经过艰苦细致的工作，终于查明大量死鱼是由于鱼体黄磷中毒所致。湘西自治州浦市化工总厂、洗溪磷矿和七一化工厂长期超标排放黄磷废水。黄磷在一定的条件下沉积在河床底泥中，不断累积，因暴雨径流剧增，底泥翻腾，含单质磷胶体颗粒物泛起。加上春季鱼类繁殖旺盛，代谢功能加快，大量吞食含黄磷污染物，导致大面积死亡。

为了寻求这次死鱼事故的内在规律，把黄磷污染—沅江和武水—鱼类看成是一个系统。该系统具有的特点是因素众多，各因素间互相作用，且均处于动态发展之中。具体表现在以下几个方面：污染后果严重（死鱼数量多，群众反映大）；污染源分布广（跨越一州一地，五个县、市）；涉及面广（涉及到环保、渔政、气象、水文、公安、航运、科研设计、主管厅局、厂矿等部门）；技术复杂（涉及到水文、气象、地理、地质、生态、物理、化学、化工等学科，以及环境的科研、监测、标准、管理、法制、规划等方面）；干扰因素多（来自天然的：现场勘察下雨、采样遇洪水等，来自人为的：采样时停炉、停电，分析时停水，不提供真实资料），以及调查起步晚（缺少事故刚发生时工厂排污口、水质、底泥、生物等的监测资料）等等。针对上述情

况，首先就调查的总体方案进行优化设计。基本原则是将组成系统的各项任务按时空进行划分，通过科学的方法和网络的方式寻求最佳统筹。基本要求是方案要严谨科学、系统全面、切实可行。

根据系统工程的分解协调原理，按照总体设计方案，将任务分解给四个小组（即污染源组、分析测试组、资料综合组及总体组），将工作分为三个阶段（准备阶段、调查与监测阶段和总结阶段），每个专题组根据总体要求制订了工作方案，责任按人到位，从而保证了调查工作自始至终有条不紊地进行。

污染事故调查是一个复杂的动态过程，从目标到结果往往不能一次达到满意，必须经过多次反复的调整，才能保证结果的优化。根据系统工程的信息反馈原理，调查组成员经常分析每一个信息的流通及所起的作用，又决定下一个循环还要不要继续获取这一信息。由于对信息进行跟踪管理，多次反馈、多次精选、纵横有序、传递自如，才使信息的质量不断提高。例如：为了落实三个重点黄磷厂矿的排污量，就历时近 10 天，反复三次之多。为了弄清当年的气象特征，资料综合组的同志冒风雨、顶酷暑，跑遍了省、地（州）、市、县的气象部门，收集整理了 7 年的沅江流域气象资料。为弄清流域的气象规律，求教专家，就登门拜访了三次。调查人员与专题组之间、专题组与总组之间经常沟通信息。对所获资料进行认真处理后，及时作出下一步工作的决策。如此循环，从而保证了取证材料的完整、准确和可靠。

为保证信息的准确和质量，共收集了以下资料：

1. 基础资料

（1）各级政府、环保局有关这次死鱼的批示，文件、快讯、报告等。

（2）历年因黄磷死鱼的文件、调查报告、综合材料、诉讼材料、明传电报、新闻报导等。

（3）黄磷厂矿污染源调查动态档案（1986～1990 年）。

（4）沅江、武水水质监测数据（1990～1991 年）。

(5)沅江流域气象水文资料(1985～1991年)。
(6)沅江流域地理、地质、自然、资源等资料。
(7)流域内社会经济概况。

2.取证材料

(1)畜牧水产局的证明材料。
(2)卫生防疫站证明材料。
(3)航运公司证明材料。
(4)公安局证明材料。
(5)水电勘测设计院证明材料。
(6)省渔业监测站证明材料。
(7)渔民们的证明材料。

3.现场监测数据

(1)有关黄磷厂矿排污口监测资料。
(2)沅江、武水7个断面的水质和底泥监测资料。
(3)对照鱼样与中毒鱼样的体内黄磷含量测定结果等。

4.调查材料

(1)现状调查:今年3至5月黄磷厂矿的生产、销售、“三废”排放、管理措施、治理情况等。
(2)历史回顾性调查:查明工厂开工以来,黄磷生产总量、销售、“三废”排放、管理措施、治理情况等。
(3)沅江、武水死鱼情况调查。

5.参考资料

(1)中小型黄磷厂矿生产、排污、治理等。
(2)黄磷在水体中的分布特征与底泥的迁移情况转化规律。
(3)国内外有关黄磷对死鱼的影响研究。
(4)对黄磷污染水域的综合整治方案。

6. 其他资料

(1)死鱼现场及死鱼的体态特征照片。

(2)各种图片(行政区划、污染源分布、死鱼密度分布等)。

(3)各座谈会记录及调查采访记录等。

(4)有关领导的讲话、指示、电话记录等。

在对所获大量资料进行审查、筛选和整理后,装订成14卷。这些资料为判断死鱼的性质、原因、查明污染的责任单位及提出相应的对策和建议提供了科学依据,对完成调查任务起了决定性的作用。

综合技术是以信息论系统论为指导,专门研究信息流通及效应的综合性工作。调查过程中获取了大量的信息,如果不能透过数据找出其内在规律,这样的数据益处不大。要想说清事故发展变化的来龙去脉,找出事故的主要矛盾,阐明黄磷污染现状、变化规律及发展趋势,提出明确的对策意见,必须将数据资料进行整理和筛选,对数据进行处理及分析,才能作出科学的解释和正确的判断。

在调查中,用分析法、综合法、反证法、演绎法和归纳法进行综合、推理、判断,取得了良好的效果。

(1)在回答什么毒物使鱼致死时,用归纳法推理,从水质监测数据,鱼的体态特征及省渔业监测站和中科院水生所的鱼体黄磷化验结果等一系列事实,做出黄磷使鱼致死的结论。

(2)为了回答黄磷是哪里来的这个问题,用反证法。首先根据各类污染源的特征排除了生活污染源、天然污染源和农业污染源流失黄磷到小环境的可能性;又根据公安、航运部门的证明材料,确认交通污染源没有发生泄漏黄磷事故,因此得出黄磷来自工业污染源的结论。然后根据流域内黄磷厂家的地理位置、生产、排污、管理、治理等情况排除了其它四家黄磷厂造成沅江死鱼的可能,最后确定浦市化工总厂等三家工矿企业为主要污染源。

(3)为了说明黄磷在水体和底泥中的分布特征,用分析法,通过7个断面的监测数据,分析了各工厂排污对各段水体污染的影

响。

(4)在分析死鱼原因时,用综合法,将分析过的对象和现象的各部分、各属性联合成一个整体,并用科学抽象的方法描述了为什么今春出现前所未有的大量死鱼原因。

总之,全面、公正、客观、科学地收集证据,是查处环保违法行为的首要条件,本案收集到的证据,既有书证、物证、图片,又有证人证言、当事人的陈述鉴定结论、勘验笔录,而且证据做到了真实准确,作为定案的根据是有把握的,因而排除了行政争议。

(湖南省环境监测中心站　许洪浦　周绮琴供稿)

十九、广州"6·26"爆炸事故

1994年6月26日下午约14时50分,一群外来民工见市卫生材料厂旁的下水道内漂浮着一层油状物,便打赌该油状物是否会燃烧。当一个烟头刚仍进下水道时,马上喷出一团烈火,烈火像一条毒蛇在下水道里迅速向上游奔去,当来到北园酒家拐弯处时,发生强烈爆炸,北园酒家南侧及周围建筑物严重损坏,部分平房被炸毁,一位老人被压死;爆炸后下水道内烈火还没熄灭,继续向北漫延,来到环市路童心路口时再次发生爆炸,一辆路过的出租汽车被掀翻,一骑自行车的妇女被爆炸物击中身亡,路面炸毁约30平方米,大火才逐渐熄灭。

爆炸发生后,广州市政府迅速组成了事故调查处理小组,市环保办根据市委、市政府领导作出的"查清原因,消除隐患"的指标精神和要求,立即指示市环境监测中心站组织监测人员迅速赶赴现场进行大气、水质采样监测,并同时组成了由技术骨干承担的事故应急监测工作组。监测人员在市环办和市环境监测中心站领导的指挥下,冒着生命危险,对爆炸事故现场及附近区域的大气环境和下水道内空气及水体进行连续监测,以掌握该区域大气、水体质量动态,并对引起爆炸的污染物进行跟踪调查。通过对首批样品的分

析，发现事故区域的下水道水体以油污染为主，空气以含苯系物的碳氢化合物污染为主，初步判断爆炸事故是轻质、易挥发的可燃性石油类有机物的泄漏和积聚，由燃烧引起的。样品分析结果表明，爆炸事故区域的水体和大气中未发现构成对人群健康有明显危害的物质，且污染物浓度逐渐下降，在不再发生泄漏的前提下，再次发生爆炸的可能性较低，并迅速将分析结果以快报形式报事故调查处理小组，为市政府迅速开展调查工作提供了保证和争取了宝贵的时间，并为市政府明确了调查对象和重点。

与此同时，市环办和市环境监测中心站通过三昼夜连续跟踪监测，发现污染物主要来自环市路以北、童心路一线区域，爆炸可能是由于用油储油大户泄漏引起的，应对童心路、西胜街一带用油大户作重点调查，特别对管理十分混乱的登峰加油站少了一车油作调查，并建议公安部门以刑侦手段对爆炸事故进行侦破，为公安部门最终破案提供了可靠的线索和依据。公安部门的侦察结果表明，正是登峰加油站的操作工在加油时，为了避雨，在匆忙中误将一车约 3 吨汽油卸到下水道内，发现后没有向有关部门报告，采取了隐瞒的错误做法，最后导致了爆炸事故的发生。

（广州环境监测中心站供稿）

二十、深圳市化学品仓库爆炸事故

1993 年 8 月 5 日中午 13 点 25 分，深圳市清水河化学品仓库发生特大爆炸火灾事故（简称“8·5”事故），爆炸摧毁了 7 座库房，大火持续了 16 小时，造成 15 人死亡，直接经济损失超过 2 亿元。

清水河仓库原为普通干货仓库，未经环保部门审批贮存了 49 种总量 2800 多吨的化学品，其中大多属易燃易爆或有毒有害的危险品，并违反国家有关化学危险品的管理规定，导致氧化剂和还原剂直接接触而引起爆炸、燃烧。黑色的蘑菇云冲天而起，带着污染物飘向空中。大火扑灭后，灾场一片狼籍，爆炸中心留下两个深近

9 米，直径约 20 米的大坑，大量化学品包装残破、面目难辨，暴露于环境之中。

1. 事故处理工作

为了尽可能地减小损失，降低污染、保护环境，在深圳市政府的指挥和国家环保局、广东省环保局的领导和专家们现场指导和帮助下，深圳市环保局主要做了下列三方面的工作：

(1)快速、准确的应急监测

为迅速了解事故对深圳市环境的影响，为市政府抢险救灾的决策提供科学依据，深圳市环境保护监测站闻声而动，在爆炸发生后 1 小时内，站领导和室主任们立即赶赴爆炸现场了解情况，4 小时内已在清水河仓库周围和下风向地带布设了 11 个大气监测点，昼夜监测大气和降尘污染情况；当晚又对深圳市主要水源水库、有可能受爆炸影响的水井和河流进行水质监测；为配合事故现场的清理和爆炸废弃物的堆填，还对事故现场残留物、土壤、仓库未知物等开展了大量监测和鉴别工作。在不到一个月的时间里，共布设大气、水体(饮用水源、地下水、河流、海洋)、降雨、降尘、土壤、废弃物、填埋场等监测点位 140 个，采集样品 680 个，取得监测数据 2520 个，鉴定未知物 16 个，报出监测简报 50 期。迅速报出的监测结果，对稳定社会秩序，安定民心起了重要作用；也对市政府关于居民疏散、周围工厂是否开工、如何控制污染等重要决策提供了依据；为事故现场的清理和废弃物堆填处理处置提供了有力的技术支援。

(2)现场清理的技术保证

灾后现场杂乱无章，恶臭弥漫、烟火时发、险情四伏。为了安全迅速地清理现场，尽可能地减低污染，深圳市环保局主动承担了现场清理的技术指导任务。

由于仓库的所有资料包括货品帐册、存放记录等俱已焚毁，必须通过开展危险品调查及现场辨认、监测分析，查明了仓库原存物品的品种、数量和爆炸后残留化学品的名称及分布的准确位置。

在摸清基本情况的基础上，制订严密的清理对策，向市政府提交了“清理现场的几点原则意见”、“清理现场的几点具体意见”、“现场化学品的种类、特性及清理注意事项”等7份、近60条建议，被市政府采纳为现场清理的基本原则、技术方案和操作规程。

深圳市环保局还将本局和外地专家组成技术专家组，分三班与现场工作人员一起到达作业岗位，进行现场技术指导，解决技术难题，排除险情，又严格把关、监督，将清理出的废弃物妥善包装，运往指定地点。

经过近两周的奋战，终于将近千余吨残留化学品和约2万吨建筑垃圾与被污染的土壤安全地清运至指定地点，并最大限度地防止了污染扩散。

(3)有害废弃物的堆放和填埋

为解决现场清出物的出路，在现场清理开始前，市环保局就着手选择堆放场地，在原来工业废物填埋场选址的基础上又经两天实地勘察，确定了地理和地质条件较好，水文系统相对比较独立的原红梅采石场作为有害废物的临时堆放场。

临时堆放场经清理平整，采取了简易的衬垫防渗措施，并设置了简易的渗滤液收集水塘。根据化学品不同的危险特性，由技术人员记录、监督、分类存放于不同的堆填区。对残留的化学品尽可能回收利用。

为防止雨水、山洪冲刷废物，在废物堆放区架设了玻璃钢防雨棚，周围开了排洪沟。为降低地下水位，还设了疏干井。集水塘中的渗滤液经过监测分析，经氧化、絮凝、沉淀等污染处理措施，达标后排放。

一年后，经过环境影响评价“8·5”事故废物处理方案研究等多方技术准备，在红梅采石场建设了我国第一座危险废物填埋场，该填埋场按国际通行标准设计，具有两层高密度聚乙烯防渗层和完善的渗滤液收集系统。“8·5”事故废弃物经过预处理，达到入场标准后，入场安全填埋，最终消除了污染地下水的隐患。

2. 应急监测的结果

“8·5”事故发生后，对事故现场周围应急监测的结果汇总如下。

(1)空气

在事故发生后24小时内，以现场为中心，直径7公里以内，空气中某些污染物含量有所增加，不符合国家标准的主要污染成分是：甲苯、二甲苯、砷和氮氧化物，但其含量还未对人群健康构成威胁。事故发生48小时后，空气中污染物逐渐下降，除现场50米范围内，其它各处空气质量符合国家标准。现场清理结束后，现场空气质量恢复达标。

(2)地面水

“8·5”爆炸后，深圳市各饮用水源的水质未发现变化。现场附近的清水河，因爆炸的废弃物中的成分随雨水汇入，多项污染成分异常升高，其中以亚硝酸盐、总磷、硫化物、钡、砷化物、有机磷、农药为突出。到8月25日，各污染物含量有明显下降。三个月后已达正常。

(3)地下水

现场周围浅层和深层地下水的水质未受到事故影响。

(4)降雨

在事故后第一次普降大雨时，于多处收集雨样分析，仅少部分指标较平时为高，但均符合国家标准。

(5)土壤

爆炸现场土壤受到化学品污染，主要超标项目有砷、氟、钡和有机磷，被污染的土壤大部分已送填埋场填埋。

3. 应急监测的措施

环境监测是了解事故情况和环境影响的耳目，又是事故处理和善后工作的先锋与参谋，作用至关重要。事故处理期间，市政府事故处理指挥部每半小时电话询问一次环境监测结果，以弄清事

故影响的范围和程度，作为救灾部署和处理决策的根据。在现场清理中，工作方案的确定、不能辨认的化学品的鉴定；废弃物堆填处置中，环境影响的评价、污染的控制、处置方案的确定与实施都离不开监测，而且特别要求监测站提供快速而准确的结果。监测人员也清楚地认识到这一点，因此，不避艰险，忘我工作。从 8 月 5 日至 25 日这 20 天中，全站加班时数达 2600 小时。为了实现监测工作快速和准确两个目标，我们采取以下措施。

(1)建立严密的事故监测组织体系

为了保证应急监测的高效快速，我站重组了监测体系，成立了事故监督指挥部，指挥部设在离实验室最近的办公室里，电话 24 小时有人值班。指挥部下设资料组、分析组、后勤组、采样小分队等，各组由室主任或高工带领指挥。除特殊情况外，全站人员均不离开监测站，统一用餐，随时准备，做到召之即来，来之能战。气氛如同临战，但由于采取了严密的应急组织形式和全站人员高度的自觉性和组织纪律性，使整个监测工作忙而不乱，有条不紊。

(2)打破常规报告制度，及时传送信息

按常规做法，监测结果汇总成表，经分析写成报告后上报，需要较长时间。为适应事故处理需要，我们采用边采样边分析，边汇总，边出简报，边上报的一条龙形式迅速上报。而且，在事故监测简报中不仅报出数据，还进行扼要的分析、作出结论，既可供环保技术人员使用，又满足市领导的需要。事故当晚我站就报出了五期监测简报，将大气、水体环境状况及时向市领导报告，某些结论还通过报纸和电视向广大市民宣传，对安定民心起了重要作用。

(3)制定严密的监测方案

在事故处理的不同时期，站事故监测指挥部根据情况制定出不同的监测方案，全部监测工作按方案的要求开展。由于任务急，对仓库原存物品了解不多，给确定监测项目带来困难，为了减少失误，不得不拓宽监测范围。我站在当天下午开展大气监测时，就对 11 种大气污染物进行监测(SO_2、NO_x、H_2S、HCl、甲苯、二甲苯、As、降尘、TSP、CO)，这么多项目、这么短准备时间就实施监测，在

我站还是首次。

为了掌握大气中污染物变化趋势，除大气监测车每15分钟采集一次样品外，其他11个监测点每小时采取一次样品，直至监测结果正常。

对水体和爆炸残留物的监测，我们采用多点位、大面积、高频次采样监测的方案。其中地面水监测一直追踪到河流入海后的海水，饮用水源监测追踪到十多公里外的补给水源。

随着对仓库原存化学品调查的进展，不断调整重点监测项目，制定阶段工作方案。

(4)建立新的监测方法，适应应急需要

清水河化学品仓库中贮存的化学品种类多，需要监测的污染成分多，其中有许多项目我站过去未开展过。为适应需要，我们组织了监测站技术骨干，组成攻关小组，开展新项目的研究，立即应用于监测。如水中钡、土壤中氰化物、大气中砷、废弃物中的敌敌畏、甲胺磷、总有机磷农药等的监测均为我站新开展的项目。此外为适应现场迅速监测污染物浓度的要求，使用了防化研究院提供的快速定性测定有机磷农药的测试管，并从香港进口了近十个项目的快速半定量测试卡，以备随时进行快速检测。同时充分发挥我站的色-质联机、原子吸收光谱仪等较先进分析仪器的作用，并利用外单位的等离子发射光谱、红外光谱仪等，对几十种有机和无机污染物进行定性和定量分析，准确鉴定了未知的化学品，较全面地掌握了事故中的主要污染物及其含量。

(5)严格的质量控制措施

为了保证监测结果的准确可靠，我们在应急监测中坚持了做平行样、质控样分析、加标回收、严格审核等质量控制措施，对新开展的监测项目，在反复实验后经高工审查质控指标才使用。在做砷化物测定时，我们对国产各种滤纸空白进行了28次对比试验，才选定合适的使用滤纸。对有的关键污染物，我们还送样到本省测试所、省环境监测中心站和深圳的其它行业实验室进行对比互校，甚至请科学院分析专家来站指导、核准。由于我们在监测过程中采取

严格的质控措施，互校结果和其他质控指标全部合格，得到专家好评。

(6)集中全市监测力量，统一指挥调度

由于"8·5"事故应急监测工作量大面广，且延续时间长，全靠市监测站的力量难以应付。在市环保局的领导下，调动了各区监测站的车辆和人员，由市统一安排，集中力量打歼灭战，保证了高效快速地完成监测任务。

事故处理期间，现场周围交通封锁，道路堵塞，为了及时监测，市环保局与市事故处理指挥部联系，取得了进入禁区的"手令"，监测车辆编号，带上明显标志，使用应急闪灯，保证了监测工作及时进行。

4. 事故后的反思

"8·5"事故给深圳带来了巨大的灾难，同时对深圳市环保系统和全市人民是一场严峻的考验。在事故处理过程中深圳市环保局和监测站所采取的应急措施是正确得当的，为迅速安全地处理事故，保护深圳市人民生命安全和环境不致遭受第二次污染起了重要的作用，因此受到了国家环保局和广东省环保局的表扬。国家环保局的表彰通报中说："8月5日深圳市清水河仓库危险品发生爆炸事故后，深圳市环境保护局在人员少、任务重、危险大、缺乏经验的情况下，紧急动员，发扬不怕牺牲、勇于拼搏、连续作战的精神，及时深入事故现场采集样品，并为有毒化学品事故的应急处理积累了经验。这次事故处理过程充分显示了深圳的环保队伍是一支素质高、凝聚力强、能打硬仗的队伍。我局对深圳市环境保护局成功地组织这次特大事故环境保护工作的应急处理，予以通报表彰。"

"8·5"事故应急监测取得成绩的原因之一，是我站拥有一支思想作风好、业务素质高，在关键时刻过得硬的监测队伍。

在事故应急监测中，我站人员不顾个人安危，冒着第三次爆炸的危险，忍受着浓烈的农药气味，坚持深入现场实施监测。全站上

下，一切行动听指挥，不分昼夜、不计条件、连续作战、全心全意地投入工作，顾不上家中孩子嗷嗷待哺，父母焦虑牵挂；甚至有的同志家在现场附近，必须疏散迁离也不回家看望，充分体现出特区监测队伍高度的思想觉悟和为人民利益“一不怕苦，二不怕死”的奉献精神。另一方面，快速准确的监测结果来源于监测人员过硬的业务技术。“8·5”事故中要监测的污染物多而复杂，许多项目我站未开展过，尤其是现场清理中遇到那些失去标识、无法辨认的化学品，必须尽快鉴定。由于我站监测人员具有较深广的业务基础，通过化学分析配合仪器分析，一般在采样当天就得出鉴定结论，并定出该物质特性和清理意见。根据需要建立的新监测项目也都在一二天内就完成方法适用性检验，并达到合格的质控指标，投入应急监测，表现出监测人员较高的业务素质和扎实的基本功。

原因之二是深圳市环保系统具有风险意识，对污染事故的应急监测在思想上和物质上有所准备。市监测站常设有应急监测小组，站里具有色质联机等较先进的仪器，也有一些必备的技术资料。这些思想和技术基础使我站在突发事故面前不致于惊慌失措，处理问题较有章法，考虑对策较为周到。

原因之三是监测站平时的内部管理制度较严密，在工作任务管理上，抓好计划管理，落实分工职责，明确质量要求，管人管事都有明确有效的管理程序。因此不仅在日常工作中运作顺畅，而且在事故应急监测中也能组织有序，事事有人管，责任明确落实，不必花太多时间去组织安排，就能高效贯彻事故指挥部的部署，迅速适应紧急事故的特殊要求，出色完成任务。

原因之四，监测工作得到上级和兄弟单位的大力支持。国家环保局、中国环境监测总站和广东省监测中心派来的领导和专家到我站做了大量技术指导工作，专家们深入现场调查，亲自采样，到实验室指导，为我站完成此次应急监测起了重要作用。广东省监测中心和深圳市一些单位还协助分析了部分样品，我局其他单位同志对仓库原存物品的调查和对现场的实际了解，对我站确定重点监测污染物和完成未知物分析有重要参考作用。

但是“8·5”事故毕竟是我站第一次大规模的应急监测，在实践中暴露出一些主要问题。

(1)应急监测装备不足

在应急监测中，由于要大范围快速布点采样、追踪监测污染物，必须有相当数量的交通工具和采样装备。为及时通报情况、调整部署，必须有方便联络的通讯工具。在事故情况下污染物浓度高，监测人员需配备防护用具。应急监测的项目多、污染物成分复杂，必须用先进的仪器和快速分析手段来分析，结果也需要快速传递信息的装置来报送。然而长期以来，监测系统经费不足，应急装备缺乏。前述的交通工具、通讯工具、防护用品严重不足，造成有些点位联系不上，样品送不回来，监测人员吃不上饭、换不了岗等。仪器也不能满足需要，不得不求助于本市其它单位甚至本省外系统的红外光谱仪和等离子体发射光谱仪等仪器。

(2)应急监测需要的快速监测技术贮备不足

在事故处理中，市政府对监测速度的要求很高，然而常规方法耗时较长，又必须现场采样、送回实验室分析，现场不能得出结果。“8·5”事故监测中虽然使用了有机磷快速检测管和一些检测卡，但项目太少。应在平时加强快速监测方法和技术的贮备，购置快速检测的试剂和用具，配备便携式应急监测仪器，并对应急监测队伍进行快速分析技术的训练，加强现场快速监测能力。

(3)事先对事故污染源情况不明

清水河仓库贮存化学危险品未向环保部门申报，存放帐单又毁于火灾。因此，爆炸发生后，我站不得不在对事故污染源知之甚少的情况下，制定监测方案，实施监测工作。通过仓库管理人员回忆和火车货运站进货单据调查，搞清仓库原存物品已是三天之后，而应急监测必须争分夺秒，所以工作难度很大，尤其难以抓住主要污染物，并造成了一些人力、物力和时间的浪费。

为增强对突发事故应急处理的能力，应加强危险化学品管理，把全市化学品的使用、储存和运输情况，以及化学品的性质和应急措施输入电脑，以备随时调用，将使应急监测更有的放矢，高效可

靠。

此外也还存在着对应急监测认识不足、缺乏经验、图书资料不够等不足，须在此次实践后，认真总结，以提高应急监测的意识和实战能力。

（深圳市环境保护监测站　邱玫供稿）

二十一、武汉市甲烷爆炸事故

位于武汉市郊的阳逻电厂系国家重点建设项目，由交通部第二航务工程局承担电厂水泵房取水管的施工任务，要挖一段类似地道一样的通道。在1992年4月24日的施工中，突然发生爆炸，有一人造成三度烧伤，另有数人有不同程度的烧伤。监测人员接到通知后，迅速赶赴现场，并进行了样品采集，从分析结果看，爆炸后坑道内空气中甲烷量仍有50～65mg/m^3，并有一定浓度的一氧化碳。根据现场的地质情况和监测到数据分析，此次爆炸事故是因甲烷气体遇到火花而产生的。厂方根据市环境监测中心站提供的科学依据，采取了相应的通风措施，并配备了甲烷警报器。使工程得以顺利进行。

（武汉市环境监测中心站　谢仿　万远翔供稿）

二十二、武汉市排污箱涵爆炸事故

黄孝河路（2公里）位于武汉市汉口江岸区，是武汉市黄孝河改造工程大型排污水箱涵的尾部路段，1984年施工，1987年建成，箱涵水设计流速1m/s，坡度3/4。

4月25日中午12时30分，该路段发生箱涵气体爆炸，致使约300米范围内的窨井盖抛开，有2个窨井盖飞至10米以上的高空。市环境监测中心站接到通知后赶到现场，仍见井口内雾气阵发性地向外冒，市环境监测中心站随即采集了爆炸中心的3个井内

气样。分析结果其甲烷体积百分率分别为8.9%、7.05%。此结果表明甲烷浓度仍在其爆炸极限以上(甲烷爆炸下限为5%)。市环境监测中心站迅速将结果报告了市局、市府、市政建设局,采取了掀开窨井盖,并派人守护的措施。4月27日上午9时45分左右,该路段又一次发生爆炸。在750米范围内2个窨井盖掀开,8个窨井受震动,敞口井内可见青白烟雾。市环境监测中心站又在爆炸中心采样,甲烷浓度为0.5%~2.8%,一氧化碳为0.032%~0.064%,此时甲烷浓度已降至爆炸极限以下。

(武汉市环境监测中心站　谢仿　万远翔供稿)

二十三、广州新港油轮泄漏原油污染事故

广州港务局新港油码头外籍油轮泄漏原油事故发生于1995年8月20日上午8时30分左右。此时正是珠江广州河段退潮期,退潮历时延续至中午12时多,原油随潮水不断向下游扩散。

事故发生当天及第二天,在新港油码头事故现场珠江水面及其下游(第二天至莲花山断面处的整个江面)均有带状油污。珠江水面油花随处可见,并有石油气味。事故现场上游黄埔水厂江面不见油膜,东江南岗江面偶见油花。第四天,新港油码头至莲花江面仍有少量油膜,其中莲花山江面油膜较多,黄埔水厂及南岗江面未见油膜。第五天,事故现场下游珠江水面已不见油膜。

事故当天中午,广州市主管副市长赶赴现场,责成有关部门落实了应急措施与监测方案。

1.采样监测

以保护黄埔水厂及东江北干流(新塘水厂)水源,掌握新港油码头及新港卸油码头污染形势和珠江广州河段出境污染形势为目标,确定黄埔水厂、南岗断面、新港油码头、新港卸油码头、莲花山断面五个采样点,横向都是距左岸50米位置。

事故发生当日就对事故现场进行采样监测。以后每天按监测方案，分涨、退潮进行采样监测，并在第二天上午将前一天监测结果上报市、区环保局。连续采样监测7天。

从采样监测结果分析，事故当天新港油码头下游200米水样，石油类浓度高达157mg/L，挥发酚浓度0.18mg/L；事故第二天珠江莲花山水样，石油类浓度为108mg/L，大大超过国家地面水Ⅳ类标准；事故第四天珠江及东江各监测点水样，石油类浓度明显下降，挥发酚浓度低于国家地面水Ⅲ类标准；事故第七天，各监测点水样石油类浓度低于国家地面水Ⅳ类标准。

2. 事故应急措施

由广州港务局即刻与广州石化厂联系，迅速组织卸油。同时在环保、海监等部门组织和指导下，在新港附近布设围油栏3000米、吸油毡2000米、吸油枕1000米，清理范围（主要油污带）400米（宽）×3000米（长）。整个泄漏原油控制和处理过程采用了布设围油栏、吸油毡、吸油枕等先进方法，清除回收泄漏原油60%～70%（据油轮船长估计，整个事故共漏油150多吨，而清除回收油污90～105吨）。

（广州市环境监测中心站供稿）

二十四、抚顺油污染浑河事故

1995年3月14日凌晨，发现浑河永安桥下水面漂移大量浮油，经市环保监测站监测分析，河水中石油类最大浓度达2504.6mg/L，超过地面水环境质量标准（Ⅳ类）的5008倍。

抚顺市监测站立即派有关人员溯流追踪污染源。经过追踪调查，在浑河的一条支流海新河上游发现抚顺炭黑厂排污口排出大量原料油。含油污水经海新河汇入浑河主河道，造成浑河水面约4公里长的石油污染。

经调查，这是一起因责任事故引起的环境污染。事故的经过是：3 月 12 日 17 时，该厂储运处原料油罐区护罐工人接班时 1 号 2000 立方米油罐已储油 1960 立方米，此时专用线卸油站仍有五车原料油待卸，按规定护罐工应及时调整阀门将这五车油卸到其他油罐，但护罐工错误地认为 1 号罐可以装下不会跑油。因此，当站台卸油班长与其联系时，护罐工仍然安排卸到 1 号罐。13 日凌晨 1 时 30 分五车油已卸完，1 号罐储量已达 2170 立方米，此时仍未引起护罐工的重视，再次错误地同意将卧罐内的 15 立方米左右的油卸入 1 号罐。2 时左右，该油罐因严重超储，油从罐顶端两侧的消防泡沫管道大量溢出，流入厂北水沟，进入海新河，并从海新河流入浑河，造成浑河的严重污染。此次跑损原料油达 16 吨。直接经济损失 1.84 万元。

抚顺市环保局作出决定：

(1)对此事故通报批评，在抚顺电视台新闻节目公开报道。

(2)责令抚顺炭黑股份有限公司清理浑河油污染。

(3)对该公司罚款 4 万元。

（抚顺市环保监测站　李开国
环境监理处　孙明江　供稿）

二十五、白蚬壳码头乐果农药污染珠江事故

1994 年 9 月 7 日上午 7 时 30 分，广州农药厂一辆装有 5 吨乐果的汽车在白蚬壳码头准备上船时，药罐不慎滑落，破裂，农药顺着裂口流入珠江，在场工作人员曾试图用车把裂口堵住，但不成功，后又请来吊车，才把药罐拖走。估计在长达 40 分钟时间内，约有 800～1000 公斤的“乐果”农药流入珠江。事故发生后，白鹤洞水厂及河南水厂停机做水质检验，直至水质恢复正常，结果造成芳村部门地区停水几个小时。广州市环保办接到芳村区白蚬壳码头发生农药乐果落河的事故报告后，即指示广州市环境监测中心站马

上组织事故监测队赴出事现场，分别在白蚬壳码头、河南水厂及白鹤洞水厂的吸水点采集水样进行分析，从7日上午8时30分至下午15时30分进行了监控监测，并迅速将分析结果以快报形式报市政府。监测结果表明：三个测点的水中乐果含量在0.323～8.823mg/L，最高值河南水厂吸水点乐果浓度为8.823mg/L，超过"工业企业设计卫生标准"中地面水乐果最高容许浓度0.08 mg/L，超标109倍，详见表3-3。

表3-3　地面水中乐果的监测结果(mg/L)

地　点	时　间	浓　度
白蚬壳码头	12:00	0.567
	14:00	0.438
鹤洞水厂吸水点	8:30	0.323
	14:05	1.233
河南水厂吸水点	9:30	7.105
	13:45	8.823
	14:45	1.349
	15:25	1.079

根据有关水文资料可知，当日珠江广州河段的潮水退极及涨极时间分别为10时22分及15时14分，即从事故发生的上午7时30分至10时22分为退潮，而从10时22分至下午15时14分为涨潮。河南及鹤洞两个水厂吸水点的监测结果与潮水流向相吻合。由于污染物随河水的流向传播，处于出事点下游的河南水厂，13时45分的浓度比9时30分增加了6.72mg/L，然后下降，至15时25分，其浓度值只有最高值的12.2%。

9月8日凌晨，监测人员继续对农药乐果落河河段水质进行监控监测，并在距出事地点约10公里的上游设置对照点。从监测结果来看，白蚬壳码头及河南水厂的吸水点的水中乐果浓度只有0.075mg/L、0.061mg/L，与7日下午相对比，水中乐果含量明显下降，降幅为83%及98%，而上游对照点的水中乐果含量为

0.048mg/L，这表明出事现场水中乐果已接近珠江水质中乐果的本底含量。由于珠江广州河段为潮汐河流，潮流量较大，稀释能力较强，至8日凌晨，落河农药对珠江广州河段水质的影响已接近可以忽略的水平。

（广州市环境监测中心站供稿）

第二节 国外典型环境污染事故

一、前苏联切尔诺贝利核电厂污染事故

1986年4月26日，位于前苏联乌克兰加盟共和国首府基辅市西北约130公里处切尔诺贝利核电厂第4号反应堆发生猛烈的爆炸，1000吨重的堆顶盖板被掀起，堆内所有的管道破裂，厂房倒塌，导致堆芯进一步破坏，熊熊烈火达十层楼高，大量的放射性物质因热效应升腾到1千米高度以后才水平传输。

事故过程中有30多处起火，几个小时后大火基本被扑灭。从4月27日至5月10日调动300多架次军用直升飞机空投下5000吨碳化硼、白云石、砂土和铅等混合物，用来覆盖反应堆体和吸收气溶胶颗粒。为防止堆底部结构破坏，修建了人工排热通道。5月底，在反应堆邻近地区和汽轮机厂房等控制保护位置，空气放射剂量率降至0.01Gy/h以下，放射性物质排放量每昼夜为100GBq量级，反应堆内最高温度为几百摄氏度。后来用混凝土将整个反应堆封固。

在这次事故中，堆内放射性物质约有总量的3.5%外泄到环境，总释放量约为3～4EBq。据估计，事故释放量的地区分配百分比是：事故现场12%，20公里范围内的环境51%，20公里以外的环境37%。由于持续10多天的源释放和气象条件变化等因素，在欧洲造成复杂的烟羽弥散径迹，放射性物质沉降在前苏联西部广

大地区和欧洲国家，并有全球性沉降。

事故后，4 月 27 日晨 7 时，普里皮亚特镇的空气放射剂量率接近 0.01Gy/h，17 时撤走了全部 4.5 万人。在以后的几天内，又从核电厂周围 30 公里区域内撤走 9 万人。在撤走的 13.5 万人中，绝大多数因放射性烟羽 γ 射线外照射或烟羽沉积至地面后的 γ 射线外照射所致剂量小于 0.25Sv，仅在污染严重地区的少数人员可能受到 0.3～0.4Sv 的照射。

据联合国原子辐射效应科学委员会（UNSCEAR）估计，由于这次事故，在事故后第 1 年内对北半球地区国家居民所致的平均有效剂量当量是：欧洲地区的前苏联为 260μSv，保加利亚为 760μSv，奥地利为 670μSv，希腊为 590μSv，罗马尼亚为 570μSv，法国为 360μSv，意大利为 300μSv，英国为 130μSv，亚洲地区的土耳其为 190μSv，以色列为 92μSv，中国为 7.8μSv，日本为 2.6μSv，印度为 2.1μSv；北美地区的美国为 1.5μSv，加拿大为 1.4μSv。按照天然辐射的年有效剂量当量为 2400μSv 计，在上述欧洲国家中，事故后第一年的照射剂量为天然本底照射的 5.4%～31.7%，对我国约为 0.33%。

在这次事故中，203 人受到大剂量照射并复合热烧伤及皮肤 β 烧伤，死亡 31 人，据 UNSCEAR 1988 年的报告，各度急性放射病人员的死亡情况见附表 3-4、3-5、3-6。这些伤亡者都是应急救援人员。

切尔诺贝利核电厂事故是核电发展史上迄今影响范围最大、直接与间接危害最严重的一次事故。其经济损失亦是巨大的，仅事故造成的直接损失约 30 亿美元，加上该堆及其类似堆停止运行或减少发电造成的损失和发给人们的防辐射、放射性污染等补助费，总损失额约在 300 亿美元以上。社会影响更加巨大。分析事故发生的原因，一方面由于此类反应堆设计不合理，本身安全考虑系数不足；另一方面是由于工作人员责任心差，违反操作规程等一系列错误。前苏联领导人在总结这次事故教训时说："对我们来讲，切尔诺贝利的无可争议的教训在于，在进一步开展科学技术革命的情

况下，设备的可靠性及其安全问题、纪律、秩序和组织问题，具有头等重要的意义。事事处处都需要有最严格的要求。"这次事故也告诫人们：要发展核电就必须加强核安全工作，同时也要认真做好核事故应急的准备工作。

表 3-4　切尔诺贝利事故受照人员的病情分组

放射病分组	伤员人数	骨髓剂量(Gy)	死亡人数	死亡时间(照后天数)
1	31	0.8～2.1	—	—
2	43	2.2～4.1	1	96
3	21	4.2～6.4	7	16,18,21,23,34,48(2 人)
4	20	6.1～16	20	10,14(2 人),15(2 人),17(2 人),18(3 人),20,21,23,24(2 人),25,30,32,86,91

表 3-5　切尔诺贝利事故受照人员甲状腺的剂量当量

剂量当量(Sv)	人　数
0～1.2	137
1.2～3.7	18
3.7～6.1	4
6.1～8.6	4
8.6～11.0	2
11.0～13.4	2
15.9～18.3	2
20.8～23.2	1

表 3-6　切尔诺贝利事故受高剂量内照射的人员

人　数	器官剂量(Gy)		全身的剂量当量(Sv)	
	甲状腺	肺	内照射	外照射
24	30	2.5	2.0	1.7
25	6	2.0	1.0	4.7
17	1	0.9	0.2	10.0
3	0.3	0.3	0.2	12.0
4	1.2	0.4	0.1	11.0
26	0.5	0.3	0.1	12.0

二、印度博帕尔农药厂污染事故

1984 年 12 月 3 日，位于印度中部中央邦的博帕尔市(Bhopal)的美国联合碳化物公司所属的农药厂，因生产事故使430 吨剧毒异氰酸甲酯泄露于外环境，使在其周围居住的，尤其是在下风向居住的 6400 人中毒死亡。13.5 万人受到伤害，20 多万人被迫迁移。这是一起特大的突发性环境污染事故。

1985 年 4 月，印度政府向美国纽约市曼哈顿区仲裁所对美国联合碳化物公司起诉，要求对博帕尔农药厂事故造成的损害赔偿36 亿美元。1986 年 5 月，曼哈顿区仲裁所裁定，此案件归印度裁判所审理。1989 年 2 月，印度最高法院裁定，由美国联合碳化物公司赔偿 4.7 亿美元。1989 年末，印度成立了 V.P 新政权，宣布印度最高裁判所的裁定无效，改为与美方协商，并要求对受害的 50 万人支付赔偿金，结果是美国联合碳化物公司支付 36 亿美元救济金作为对受害人员暂时安置的费用。但是，无论如何，农药污染的后遗症还将继续存在相当长的时间。

三、美国阿拉斯加湾溢油污染事故

1989 年 3 月 24 日，埃克森石油公司的瓦尔迪兹号油船在阿拉斯加威廉王子海湾搁浅后发生了溢油事故，排放了 3.8 万吨原油，使数千公里海岸线布满了石油，对此地的海洋生态环境造成了大范围的严重影响。有许多生态影响是间接的，如因肉食动物(如鸟类与水獭)数量减少导致某些有机物数量大增。据统计，这次事件约有 10～30 万只海鸟死亡，其中包括 150 只秃鹰。该海湾拥有世界最大的海獭繁殖场，在 1～1.1 万头海獭中，约有 4000 头死于这场事故。受污染的海獭中，仅有 200 只洗去了身上油污得了新生。在捕捉并帮助海獭恢复健康方面，大约花费了 1830 万美元。

据估计，埃克森瓦尔迪兹漏出的 3.8 万吨原油只蒸发了 30%

～40%，回收了10%～25%，其余的仍滞留在海洋中。人们期望着清除这些油污能有助于生态环境的恢复。其它漏油事件对海洋的危害包括侵蚀海岸线，由于过去人们知识不足以及自然原因，对威廉海湾的危害，据估计如果使大多数生物群落与生态系统恢复到漏油前的状态和结构特征，至少需要5至25年的时间。

四、阿尔及利亚和墨西哥丢失放射源污染事故

1978年5月5日在阿尔及利亚，一个工业探伤用的^{197}Ir，放射源(930 GBq)在运输途中由汽车上掉到地面。1至2天后，被3岁和7岁的儿童拾到家中，他们的祖母将铱放射源放在厨房内5至6周，除祖母外还有4名女青年每天在此房间内做家务。有关当局在丢源后积极寻找，于第38天即6月12日找到。祖母死亡，其余4人治疗后虽然活存，但受到了严重的放射性污染，他们受照射的剂量参数列于表3-7。

表3-7　4例病人(女)受照射的剂量(Gy)

姓名	年龄	皮肤最大剂量	骨髓平均剂量
DJ	19	28	12～14
NG*	20	28	13～14
FA	17	26	11～13
NO	14	23	10～12

* 怀孕8周。

1962年墨西哥一儿童将拾到的120 GBq钴放射源放在裤袋内带回家中，并放在橱房内，全家5人受到长时间照射，其中4人死亡，仅1人经过治疗后存活。5人受害后随时间变化情况见表3-8。

表 3-8　5 人受害后随时间变化情况

小孩　29～52Gy （照射 24 天）	白细胞最低值 $0.6\times10^9/L$，事故照射终止后 18 天死亡
母　20～30Gy （照射 115 天）	白细胞最低值 $0.2\times10^9/L$，血小板 $12\times10^9/L$，事故照射终止后 2 天死亡
祖母　18～29Gy （照射 90 天）	白细胞最低值 $2.0\times10^9/L$，指甲色素沉着、中度脱发，因出血及右肺感染住院，事故照射终止后 80 天死亡
女孩　14～19Gy （照射 99 天）	第 1 个月出现皮疹，第 2 个月呼吸道感染并发烧，第 3 个月出现紫癜，体温 40℃，指甲色素沉着，白细胞降至 $0.1\times10^9/L$，事故照射终止后 30 天死亡
父　9.8～17/Gy （照射 106 天）	白细胞降至 $4.2\times10^9/L$，骨髓中等抑制，指甲色素沉着

五、海湾战争油污染事故

1991 年 1 至 6 月间发生的海湾战争，使波斯湾沿岸的石油储罐、输油管线遭到破坏，大约 50 万吨以上的原油流入海里，覆盖 1000 平方公里以上的海面。原油污染了长达 400 公里的海岸，使大量的海鸟、鱼、贝类、海草遭到损害，对水产和淡水装置也造成了影响。在战争末期，科威特约 700 眼油井被破坏，烈火熊熊，大量的石油燃烧了半年之久，所产生的黑烟覆盖了数百公里的天空，煤灰和二氧化硫引起了大规模的大气污染。其结果不但使下风向的城市中的居民受到各种伤害，也对植被、土壤造成了严重的影响。对气候也造成了日照量减少、气温下降等影响。燃烧所产生的烟尘，在日本也能观测到，喀喇昆仑山中还降了黑雪。据研究报导，海湾沿岸生态系统的恢复，还需要较长的时间。

（国外典型环境污染事故一节，由国家环保局中日办　王玉芬供稿）

第四章　附　　录

一、地方性紧急情况认识与准备

(APELL 计划)

(联合国环境规划署,1988)

Ⅰ　前言

近年来,一系列与工业有关的环境事件引起了世人的关注。所有工业事故是可以防范的,但也要有充分的应急准备。提高公众对恶性事故的了解和认识,并组织一个地区性的协调组,在必要时作出应急反应是必要的。

本文件是为了帮助一个地区作好准备以对付工业事故所造成的环境紧急事件。本文提供一些基本概念,解释如何在各地区组织制定应急计划。

Ⅱ　地方性紧急情况的认识和准备(APELL)

Ⅱ-1. 本计划包括两个概念

1. 提供本地区工业中生产或使用的有害物质的情况,以增进本地区对潜在危害实际情况的了解,即提高公众认识;

2. 在地方上各部分力量合作下,建立一个协调小组,制定事故应急计划,以保护公众生命、财产及环境安全。

Ⅱ-2. 本计划的目标

总目标:充分保障本地区的公众健康和环境安全。

1. 向本地区有关成员提供本地区工业潜在危害;

2. 在本地区制定、修改应急计划;

3. 鼓励工业部门参加提高公众认识及制定应急计划的活动;

4. 将工厂内部的应急计划与本地区应急计划结合为一个；

5. 组织本地区各方力量制定、演习和实施应急计划。

Ⅱ-3. 谁参加制定应急计划

1. 当地政府部门：如国家、省、市、区、镇的官员；

2. 当地工业部门：使用或生产危险物质的工厂负责人；

3. 当地的群众、社团领导人：如教育、科研、新闻、宗教等单位代表人物。

Ⅱ-4. 国家政府的作用

1. 分发本文件；

2. 组织会议通知并培训地方政府人员；

3. 与工业部门上层领导保持合作关系；

4. 为地方工作开展提供必要支持条件；

5. 监督、检查地方应急计划的制定；

6. 创造合作气氛。

Ⅱ-5. 如何开展工作

工厂进行安全检查，并开列出潜在危险的工艺、原料、产品清单，制定工厂内的应急计划，对厂内安全完全负责；

当地政府与工厂代表应把各自安全的责任相互联系起来，应建立一个由双方人员参加的协调组，直接和密切相互联系；然后再和当地其他受潜在环境事故危害的单位的领导或代表组成协调组。该协调组是制定应急计划的关键；

协调组应拟定一个时间表，逐步完成起草应急计划、当地政府审查批准、检查计划（包括演习）等工作。

Ⅲ　提高当地各方的认识

Ⅲ-1. 当地各方有权知道潜在危害的实际情况

"国际商会"已有明文规定，认为工业界有责任与各级政府对话，使公众了解工厂潜在危害，已采取的措施和防范、应急计划，工业界领袖同意上述责任并提供情报。有许多关于化学物质危害的现成资料可利用。

Ⅲ-2. 对工厂负责人的要求

工厂要与工厂附近公众保持良好关系，应考虑以下几点：

1. 认识自己对工业事故负有最终责任；

2. 争取各方协助；

3. 向工厂内、外提供工厂运转、潜在危害及厂内应急计划、工人安全培训的实际情况；

4. 本地区与其他工厂联系以协调事故应急工作；

5. 与当地群众及有关单位领导见面；

6. 积极准备参加本地区环境应急计划。

Ⅲ-3. 对当地政府部门的要求

防范环境紧急事故是地方政府的基本职责，地方政府部门在制定应急计划中起关键作用。当地政府应为本地区应急计划的制定寻找财源和进行组织。

1. 哪些政府部门可介入此计划？

防火、警察或军队、医疗、救护、城防、防疫、环保、交通、红十字会、通讯等；

2. 了解现在已有的应急计划，使之与环境计划协调；

3. 确定参加制定应急计划的单位及在紧急事故中各自的责任。包括单位地址、电话、联系人等，以及对本地区潜在危险有专门知识的化学、毒理学专家名单；

4. 开列本地区在环境应急时可利用的仪器及各种器材清单；

5. 检查本地区是否有专门对付有毒化学品泄露的应急反应队伍，如防火、警察、医疗部门是否已培训学习对付毒害化学品？当地医院是否能处理大批毒物暴炸受害者？本地区及附近是否有其他应急力量，一旦事故发生，何时可达到现场？当地工业单位是否可为紧急事故的抢救提供财力支持？

6. 确立当地应急运输系统，如当地是否有指定的紧急疏散道路？当地群众是否知道这些疏散道路？

7. 建立在紧急事故发生时，保护居民的步骤，如何自我防护、关窗、不饮水等；

8. 确定一个通讯系统，一旦事故发生时，如何在本地区内部及与外部交换情况和处理措施。

(1)指定专人负责通讯、联络任务；

(2)选择适当的通讯工具。

Ⅲ-4. 在协调组中，工厂代表、当地政府和公众代表联合行动。

工厂代表和当地政府、公众代表一同确定，如果工业事故一旦发生，哪些人群或什么东西最易受害？如：

1. 易受泄露危害的范围；

2. 受害地区人群的数量及类型；

3. 易受害的私人及公共财产；

4. 敏感的自然环境和珍稀物种；

5. 应急救援的力量。

另外，要确定潜在危险的性质：

1. 确定潜在危险化学物；

2. 确定可能导致泄露的严重事故；

3. 有多少毒物或能量可能释放出来；

4. 预测泄露的后果及损失；

5. 预防措施。

筛选本地区的主要灾害和进行优先性分析是协调组的基本任务。灾害分析应指出：

1. 存放或运输通过本地区的有害物质的类型和数量；

2. 有害物质的存放地点；

3. 灾害的性质：如火灾、爆炸、毒性反应等。

Ⅲ-5. 情报信息交流

在应急计划制定过程中及在事故发生时，充分利用当地宣传工具进行组织与动员。

Ⅳ 制定应急计划

Ⅳ-1. 制定计划的步骤

1. 当地政府与工厂单位开一联席会议，讨论联合应急计划问

题。交换关于共同关心的有害物质的实际情况；

2. 共同进行灾害估计和评价；

3. 由政府、工厂、公众三方制定一个各方都支持的事故应急计划，内容包括早期公众预告、紧急事故时的咨询与情报交换、保证工厂与当地密切联系；

4. 对计划共同认可，彼此支持；

5. 进行宣传培训、散发资料和群众教育材料；

6. 群众会议讨论此计划；

7. 紧急事故模拟演习。

Ⅳ-2. 制定应急计划的几个关键因素

1. 改善预告方法

2. 在事故发生时有效地救护伤员；

3. 紧急情况时统一指挥。

Ⅳ-3. 计划实施的步骤

1. 确定参加应急行动的成员，明确他们的作用、能力和关心的问题；

2. 评价本地区在紧急情况发生时可能产生的危险和灾害；

3. 每一成员结合协同应急计划，检查自己的应急计划；

4. 找出现有的应急计划中的不足之处和漏洞；

5. 使应急任务与各成员的人、财、物力相匹配；

6. 改善现有的一些应急计划，把它们结合成为一个完整的地区性应急计划，并得到各方同意；

7. 将此地区性应急计划落实成文，并提交当地政府批准；

8. 对各成员单位人员进行培训和教育；

9. 订立定期对计划的检查、修改制度；

10. 向当地公众进行应急计划的宣传、教育。

（河南省环境保护局翻印）

二、国家环境保护局关于环境紧急事故的有关文件

(88)环政字第 213 号

关于印发“环境紧急事故应急措施研讨会会议纪要”的通知

湖北、山西、河南省、沈阳、哈尔滨市环境保护局：

现将环境紧急事故应急措施研讨会会议纪要印发给你们，请参照执行。

附件：环境紧急事故应急措施研讨会会议纪要

一九八八年五月十四日

环境紧急事故应急措施研讨会会议纪要

1988 年 5 月 10 日 至 12 日，国家环保局组织湖北、山西、河南省和沈阳、哈尔滨市的环保局，在北京召开了环境紧急事故应急措施研讨会。国家环保局副局长王扬祖同志出席了会议并讲了话。他回顾总结了近年来我国防止和处理重大环境事故的经验和教训，分析了当前的形势，强调了开展环境紧急事故应急工作的必要性和意义，明确了这次会议的目的，提出了要求，布置了今后的工作。

国家环保局负责人介绍了联合国环境规划署在巴黎召开的关于认识和准备环境紧急事故会议的精神，讲解了环境规划署制定有关应急计划文件的基本要点，传达了环境规划署希望我国能早日开展此项工作，为世界作出应有贡献的愿望。

会议围绕议题进行了认真的讨论，认为目前我国在环境保护方面欠帐太多，重大环境事故隐患普遍存在。因此，努力提高公众对紧急事故的认识，作好充分的应急准备，最大限度地减少污染损害是十分必要的。会议还认为，预防紧急事故，是环保部门的基本

职责。但鉴于开展应急活动涉及面广，组织协调工作复杂，加上目前缺乏足够的经验，所以，全面铺开这项工作尚有一定的难度。因此，有必要先在一个小的范围内，例如在一个城市或一个城市的某个区、街道、县等，试行这项工作，摸索积累经验，待条件成熟以后，再逐步推广。会议一致同意国家环保局关于在三省、两市开展试点工作的决定。

会议讨论了开展试点的方法和步骤，认为制定应急计划，大致可以分为如下四个步骤：

一、以一个行政区为单位，选择有污染隐患的污染源，作为试验对象；

二、这个行政区内成立一个由当地政府(包括有关部门)、有污染隐患企业，有关社会团体和群众代表组成的事故应急协调组；

三、协调组应贯彻以防为主的原则，首先要查清污染源的种类、数量、评价其可能造成的危害程度及影响的区域范围等；

四、拟定应急计划，包括事故一旦发生如何有效组织社会力量，进行现场救灾，疏散当地群众。通知下游、下风向的居民和有关单位做好防范工作等。

最后，会议形成以下几点意见：

一、建议国家环保局组织制定一个全国性的紧急事故应急行动指南文件；

二、建议国家环保局在今年 9 月召开一次三省两市参加的会议，交流试点工作经验；

三、明年适当的时候，召开一次全国性会议，推广经验，在全国实施环境紧急事故应急计划；

四、进行试点工作所需的经费，由各地自行解决。

(88)环办字第 374 号

关于印发全国第二次突发性环境污染事故应急措施研讨会会议纪要的通知

河南省、湖北省、山西省、天津市、青岛市、沈阳市、哈尔滨市、太原市环境保护局，总参防化部：

现将全国第二次突发性环境污染事故应急措施研讨会会议纪要印发给你们，请参照执行。

附件：全国第二次突发性环境污染事故应急措施研讨会会议纪要

一九八八年十月十日

全国第二次突发性环境污染事故应急措施研讨会会议纪要

（1988 年 9 月 29 日）

1988 年 9 月 27 日至 29 日，国家环境保护局在北京召开了第二次突发性环境污染事故应急措施研讨会。河南省、湖北省、山西省、天津市、青岛市、沈阳市、哈尔滨市、太原市等八省市环境保护局的代表及解放军的代表出席了会议。国家环境保护局副局长王扬祖参加了会议。

会议总结了前一阶段五个试点省市的工作情况，认为，自从今年五月召开第一次突发性环境污染事故应急措施研讨会以来，各省市进行了卓有成效的工作，选定了试点，成立了协调组，制定了应急方案。特别是河南、山西、湖北三省，在筛选试点的过程中，进行了大量的调查研究，为进一步开展这项工作，打下了比较坚实的基础。解放军的代表到会介绍了他们开展突发性环境污染事故应急的设想，受到了与会代表的肯定和称赞。

会议认为，开展突发性污染事故应急，工作量大，涉及面广，仅仅依靠环保部门的力量，不能很好地完成这项任务，必须在当地各级领导统一组织下与各有关方面密切配合行动。各地的实践也说明了这一点。

会议认为，前一阶段的工作虽然取得了一定的成绩，仍然存在不足，主要是：突发性环境污染事故应急是一项新任务，几个试点省市刚刚开始这方面的工作，还没有较好的典型实例可以借鉴，因此，目前只能是边摸索边工作，难度较大。各地目前的应急方案还比较粗，不足以应付事故的发生，一些细节还需要逐步完善。

会议决定，今后一段时期的工作，应围绕以下几点进行：

（一）目前各试点的工作进展不太平衡，一些地方尚未成立协调组，制定应急方案。应加快工作进度，尽快完成前段时期应完成的工作。

（二）继续完善应急方案。要从实际出发，注意应急方案的可行性，特别是方案的一些细节问题，应规定清楚，如报警系统、信息传递系统等等，这样才能在最短的时间内作出最快的反应，动员起足够的社会力量，来应付突发性的环境污染事故。

会议专门就演习问题进行了讨论，认为演习是验证应急方案的一个重要措施，因此十分必要。为确保演习的成功，会议认为，演习应遵循从理论到实践，从局部到全部的原则进行。协调组织各有关单位，应事先对演习过程中的各个环节进行详尽的讨论，在得到验证之后，方可进行局部的演习，最后，协调各有关单位，进行全面的实地演习。会议要求具备条件的地区最好在今年 11 月底之前进行一次演习，并要求河南省环保局组织力量在进行演习时拍摄两部电视片，其中一部（10～12 分钟）用英语配音，以送交 12 月份在巴黎召开的阿佩尔（APELL）国际会议。

会议认为，条件尚未成熟的地区不应急于演习，以避免可能出现的损失。各试点省市的环保部门，要对参加演习的人员进行培训，向周围居民作好宣传工作，对演习的各个步骤要作出详尽的记录，事后提出评价报告。

联合国环境规划署工业与环境办公室的官员哈威亚克威茨(Harvey Yakowitz)先生专程到北京参加了会议。他充分肯定了我国在突发性环境污染事故应急措施方面所作的大量工作，感谢国家环境保护局为推行联合国环境规划署的阿佩尔计划和年底召开的巴黎会议作出的贡献，并就一些技术问题进行了指导，回答了会议代表提出的有关问题。

三、国家环境保护局办公会议纪要

(95)16号

1995.6.5

1995年5月25日下午，王扬祖副局长主持召开局办公会议，审议中国环境监测总站《重大环境污染事故应急监测仪器设备购置计划方案》(以下简称“计划方案”)，局应急领导小组成员及有关人员吴报中、张力威、王唏雯、楼平、李瑾昌、王永坚、魏复盛、刘砚华、古军健出席了会议。

首先由魏复盛对“计划方案”作了简要介绍，会议对“计划方案”进行了研究和审议，现纪要如下：

1. 原则同意此“计划方案”，但需补充购置一些综合性、性能较先进的测试仪器及防护器材和标准样品，一般性测试仪器应以地方购置为主。

2. 同意上报的经费总额预算。今年局里已安排了部分资金，其余部分1996年安排，此事由计划司负责。

3. 由总站负责编制全国应急监测计划，今年内完成。

4. 由总站与有毒化学品登记中心共同负责编制一本应急手册，内容应包括污染物质的危害、预防措施、处理处置方法等。

四、全国突发性环境污染事故应急监测"九五"计划(送审稿)

近几年,我国突发性环境污染事故频繁发生,如深圳市危险化学品库燃烧大爆炸;贵州装载剧毒农药的车辆翻车农药泄漏;广州登峰加油站汽油外泄造成东濠涌爆炸等等。这类事故发生突然,破坏性大,直接关系到人民的生命安全,关系到国家财产损失,也往往使人们赖依生存的生态环境遭到严重破坏。这是我们经济建设迅猛发展中一个不可忽视的问题,已引起有关部门的高度重视。

做好突发性污染事故的预防与处置,建立运行有效、行动快速的事故监测、处置系统,是最大限度减少事故损失的关键,此项工作涉及到公安、消防、卫生、通讯、环保等众多部门,早在1988年联合国环境规划署提出的"阿佩尔计划"就倡导对突发事故要增强预防意识,加强全社会的合作。这是一个大系统,需通盘考虑。但是根据我们环保部门自身的条件与特点,对突发性污染事故处理处置,我们应担当起应急监测的任务,这是环保人员不可推卸的责任。就目前现状而言,我们现有的技术方法、手段装备很不适应应急监测的需要,必须加大对这项工作的投入。解振华局长对应急监测工作曾做过重要批示:机构、人员、方法、设备、领导、科研都要落实,有关司要给予必要的支持,使应急队伍精干,措施得力,拉得出去,干得出色。此项工作要纳入"九五"规划,做为"九五"期间一项十分重要的工作。

(一)应急监测工作的指导思想和原则

1. 预防为主,防治结合。首先强化预防措施,尽可能降低、避免污染事故的发生,对发生了的污染事故力争减少并消除污染事故的危害,即做到事前预防、事中应急、事后监测作出安全评价。

2. 就近应急,建立应急监测网络。突发环境污染事故有来势迅猛,有时去得也快的特点,因此应贯彻就近应急的原则。即以各市环境监测站(三级站)为基础就近应急,建立中国环境监测总站和省级站为支援、支持系统的应急监测网络。

3. 有备无患,反应快速。做好装备、技术、人员等储备,"养兵千

日，用兵一朝”，一旦发生污染事故，能快速判断污染物种类、污染浓度、污染范围及其可能的危害。

4. 分别情况，区别对待，突出重点，分步实施。各地产业结构不同，污染事故类型不一，仪器装备、技术方法可结合其特点，有针对性地开展工作。一些省会城市，大、中城市和有条件的监测站应急监测可先行开展，条件差些的城市，可逐渐开展，分步实施。

5. 应急监测要做为一项重要任务提到议事日程。今后在城考和国家优质实验室考核中，应急监测工作开展情况也应做为一项重要内容，列入考核范围。

（二）“九五”目标

1. 落实组织机构，在监测网络的基础上形成应急监测队伍和应急监测网络系统；

2. 弄清事故隐患，采取防范措施，完成应急处置查询和技术支持系统。

3. 到 1997 年底全国省会城市、计划单列城市和污染事故隐患大的化工城市的监测站，全部完成应急仪器、设备装备的配置与相应的技术储备。“九五”后三年逐步向其它三、四级站扩展。

4. 初步建立起多发与危害严重的污染事故应急监测手段和相应的分析测试方法与技术规范，并使之逐步完善，满足我国应急监测的需要。

5. 做到队伍精干，措施得力，拉得出去，干得出色。基本形成运行有效的污染事故应急监测系统。

（三）组织落实与职责分工

1. 组织机构。各级环保局设立应急监测领导小组与应急工作办公室；各级环境监测站成立应急监测队伍。

2. 应急网络。

（1）组建以中国环境监测总站为网头，由省、直辖市、自治区环境监测站参加的国家级应急监测网络和省、直辖市、自治区监测站为网头，地区内各环境监测站参加的地方级应急监测网络。各监测站明确专人（可兼职）负责应急监测工作。针对污染事故来得突然

的特点，重点加强三级站建设。总站和省站作为应急监测组织、技术支持与重大、特大污染事故应急监测支援系统。

(2)利用网络关系，必要时可调动异地监测站的设备、人员参加应急监测，同时要注意加强与行业监测站及有应急监测能力的部门的合作，发挥各自优势，协同作战。特别是对固定源污染事故的处理，企业有自己的应急系统，首先要发挥自身应急处置能力，其次才是社会应急。

3. 各机构的职责分工。

(1)国家环境保护局应急监测领导小组是应急工作的组织领导机构，其应急办公室负责应急工作的具体组织、布署与实施。

(2)各级环保行政主管部门应急办公室的职责：

a. 贯彻执行国家环境保护局的精神，领导组织本辖区的应急监测工作；

b. 与有关部门联合，组成突发污染事故处理、处置领导小组或办公室，负责污染事故监测的领导、协调与指挥；

c. 负责污染事故及相关信息的收集与上报。

(3)监测总站的职责：

a. 负责全国应急监测工作的技术指导，包括开展应急科研、编制应急监测方法与规范，开发研制应急监测仪器等；

b. 协助环保局制订、修订应急监测管理办法与实施方案；

c. 组织全国应急监测技术培训，推广普遍实用的快速应急监测技术方法；

d. 受国家环境保护局委托，参与跨地区污染事故应急监测和污染事故纠纷的技术仲裁；

e. 受国家环境保护局委托参与特大、重大污染事故的应急监测与调查，以及重大、特大污染事故处理处置的安全评价；

(4)省(市)站的职责：

a. 对全省应急监测工作进行技术指导；

b. 负责省内应急监测技术与方法的培训与推广；

c. 受省(市)环保局委托参与重大污染事故的应急监测与调查及事故安全处置的评价；

(5)市(三级)站的职责：

a. 具体实施所辖范围内污染事故应急监测；

b. 快速向主管部门报告污染事故的信息与应急监测状况；

c. 开展应急监测技术方法研究，组织技术培训和应急监测实战演练；

d. 听从上级有关部门的指挥与调遣，参与其他地区的应急监测任务；

4. 应急监测人员。原则上为兼职，从本站中抽调责任心强、素质好、业务精的技术骨干担任，平时在原岗位工作并训练有素，形成应急监测小分队，"养兵千日，用兵一朝"，到时能拉得出去，干得出色。

(四)应急监测仪器设备与器材的装备及资金

1. 装备仪器、设备前，要弄清本部门现有仪器、设备的装备情况，凡可用在应急监测上的，要充分发挥原有仪器、设备的潜力，避免重复配置。

2. 应根据本地污染事故的类型、特点，分别情况有针对性的添置有关仪器、设备与器材。并与平时环境监测、污染源监测结合起来，统筹考虑。各监测站要以装备便携、快速的应急器材与设备及护防器材为主。总站、省站及有条件的重点城市可配置较高档的应急监测仪器、设备。

3. 北京、天津、上海市，省会城市，计划单列市和吉林、淄博等约五六十个城市的监测站作为第一批重点装备的单位，应在 1997 年底完成装备。未列入第一批装备单位的监测站，也应积极创造条件，主动装备应急设备，待第二批要求装备时能尽快满足要求。

4. 主要仪器、设备与器材(详细内容见附件 1)。

(1)快速简易检测箱(管)；

(2)便携式现场测试仪器；

(3)实验室仪器与器材；

(4)防护器材；

(5)通讯联络器材；

(6)监测车或交通车辆；

5. 应急仪器装备及运行经费，要求各地环保主管部门纳入计划予以解决，一方面从排污收费中提取，同时也要从地方财政争取

资金。

(五)摸清现状加强技术储备

1. 由各地环保局组织领导,监测站具体实施,迅速开展污染事故隐患调查。查清具有污染事故隐患的厂矿、企业;各种油库、化学品库及煤气管道、地下管道等公共设施。调查各类事故隐患源的类型与污染物名称,所处位置与分布,危险品、有毒化学品用量以及相应的管理措施、安全保证手段等内容。在此基础上做到:

(1)加强管理,消除潜在危险源,制订污染事故防患措施,对一些易泄漏、有毒污染物质的要害部位,要求拥有单位安装预报或报警装置。

(2)建立污染事故计算机数据查询系统,其系统应包括:

a. 基本库,即污染物质理化性质、毒性、生态效应及处理处置信息库;

b. 所辖范围内污染事故隐患地理信息系统。一旦突发污染事故,通过该系统可大致判断污染事故的类型及相关内容。为有针对性的应急监测和为处理处置对策提供依据;

c. 专家支持信息库。结合污染事故种类,可快速查询相应专家,及时得到专家的咨询,使应急事故处理处置方案可行,实施有效。

2. 广泛宣传,增强各级领导、人民群众和社会团体的污染事故防患意识,对污染事故能够做到:

(1)事前预防,减少污染事故发生;

(2)事发之后,快速有序地进行应急监测,妥善处置,紧急救援,最大限度降低危害程度;

(3)事后安全处置,作好跟踪监测,进行安全和风险评价。

3. 筛选验证应急监测方法,制订统一的应急快速监测方法和技术规范。

4. 加强技术培训,组织实战演习。各技术支持部门根据污染事故特点,有针对性的定期进行技术培训,组织实战演习,确保形成技术过硬,拉得出去,干得出色的应急监测队伍。

5. 开展应急监测科研。根据污染事故类型,针对不同污染物制

定相应的采样、测试、分析方法，以形成配套的应急监测技术体系。并注意吸收国外先进技术，结合我国特点，开发简易有别、方法各异的配套技术。大致包括下述几类。

(1)气、水、渣、生物简易快速试剂，试纸、比色、比长式检测管、检测箱研制；

(2)现场简易单项应急监测仪研制，如 CO、CH_4、Cl_2、HCl、HCN、DO、pH、COD、SO_2、可燃气、油、生物毒性测定仪等；

(3)便携式 GC 分析方法的研究；

(4)实验室仪器法的建立与应用：包括原子吸收、GC、LC、GC-MS 等。

(六)建立与完善污染事故报告制度

我国环保系统已建有污染事故报告制度，但尚需进一步强化与完善。

1. 污染事故发生后要迅速报告。各地环保局得知发生污染事故后，在调动监测队伍迅速赶赴出事现场的同时，应在 24 小时内向当地人民政府和上级环保行政主管部门与监测站报告，报告种类为：

(1)发生污染事故报告；

(2)污染事故监测、处理处置结果及事故安全后评估报告；

(3)重大、特大污染事故监测、处置过程随时报告。

2. 实行逐级报告制度。凡有财产损失、人员中毒及引起污染纠纷的污染事故必须向省级部门报告，对有重大经济财产损失与人员伤亡的必须向国家环境保护局报告。

3. 报告内容包括：污染事故发生地点、发生时间、污染物种类、污染的程度与范围、污染危害与损失以及事故的原因等方面。

4. 报告手段。

(1)利用监测系统的数据传输网络；

(2)传真机。

五、全国环境保护系统环境污染与生态破坏事故应急处理机构

表 4-1 应急处理工作小组及应急值班系统汇总表

<table>
<tr><td rowspan="2">国家环境保护局</td><td>组　长:王扬祖(副局长)
副组长:周　建(局办公室主任)
成　员:吴报中(污染控制司司长)
乔致奇(监督管理司司长)
杨朝飞(自然保护司司长)</td><td>办公室</td><td>主　任:周　建(兼)
副主任:张力威(局办公室副主任)
臧玉祥(污染控制司副司长)
成　员:宋铁栋(办公室秘书一处副处长)
凌　江(污染控制司水处副处长)
王晞文(监督管理司监测处副处长)
庄国泰(自然保护司生态处副处长)
楼　平(自然保护司乡镇处处长)</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在局值班室　电话:(010)66151780　传真:66151768</td></tr>
<tr><td rowspan="2">北京市</td><td colspan="3">组　长:余小萱(副局长)
副组长:向百琴(副总工程师、大气管理处处长)
成　员:庄树春(开发监督处处长)　潘曙达(市环保监测中心站长)　郭兆惠(水环境管理处副处长)　王小明(宣教处处长)　董金虎(监察队副队长)　李观仁(办公室副处长)</td></tr>
<tr><td colspan="3">值班系统电话:(010) 68413817 (李观仁)　68472567 (董金虎)　传真:68413836</td></tr>
<tr><td rowspan="2">天津市</td><td>组　长:邢振纲
副组长:宫　伟　张晓春
成　员:刘兴华　战英豪　徐伯麟　汪泽荣
张　平　刘文仲　梁吉昌　洪佩怀
沈启新</td><td>办公室</td><td>主　任:张晓春 (兼)
副主任:沈伟然　李炳言　汪永行
成　员:张连城　陈　隆　程美良
王东富　姜文生</td></tr>
<tr><td colspan="3">值班电话:(022) 3366037　传真:3366037</td></tr>
<tr><td rowspan="2">河北省</td><td colspan="3">组　长:白进杰(副局长)
成　员:王英录(法规处副处长)　苗庆昌(监测处副处长)　翟秀珍(自然保护处副处长)
郝喜顺(污管处副处长)　杨智明(办公室副主任)　冯建军(省监测站站长)</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在局办公室　联系人:轩水林　电话:(0311) 3031492　3036864　传真:3036864</td></tr>
<tr><td rowspan="2">山西省</td><td>组　长:刘四龙(副局长)
副组长:王兴南(总工程师)
成　员:李义贤(办公室主任)
王华堂(污染控制处处长)
刘延龄(监督管理处处长)</td><td>办公室</td><td>主　任:李义贤(兼)
副主任:王华堂(兼)
成　员:张志良(办公室主任科员)
吕步云(污染控制处主任科员)
侯正伟(监督管理处主任科员)</td></tr>
<tr><td colspan="3">联系人:张志良　值班电话:(0351) 3040873　传真:3040437</td></tr>
<tr><td rowspan="2">内蒙</td><td>组　长:吴国忠(局长)
副组长:赵青云(局长助理)　赵　军(办公室负责人)
成　员:王景仁(污染控制组负责人) 杜俊峰(监督管理组负责人)
王　龙(自然保护组负责人)</td><td>办公室</td><td>主　任:赵　军
副主任:王景仁
成　员:王　龙
杜俊峰
哈　伦</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在局办公室　电话:(0471) 661772</td></tr>
</table>

续表

省市	应急小组		办公室
辽宁省	组　长:陈　奇(局长) 副组长:罗广彤(监督管理处处长) 成　员:文　毅(办公室副主任) 旷天化(政策法规处副处长) 井元山(自然保护处副处长) 栾　天(环境监理总站站长)	办公室	主　任:罗广彤(兼) 副主任:文　毅(兼) 成　员:宋吉明(监督管理处副处长) 方志刚(监督管理处副处长) 王力兴(政策法规处科员) 胡　涛(自然保护处科员) 赵　宇(环境监理总站工程师) 孙建业(办公室秘书)
	电话:(024) 2829782　传真:2827648		
吉林省	组　长:杨正学(副局长) 副组长:梁峻卿(办公室主任) 成　员:张友助(科技监测处处长) 杨希庆(自然保护处处长) 赵　勇(收费监理处处长) 胡振亮(污染控制处副处长)	办公室	主　任:梁峻卿(兼) 副主任:闫海山(办公室副主任) 王林溪(污染控制处副处长) 郭相成(自然保护处) 成　员:姜慧娟(办公室) 孙尤良(污染控制处) 耿丽娟(科技监测处) 孙伟义(收费监理处)
	应急值班系统在局办公室　值班电话:(0431) 8919023　8913194　传真:8919168		
黑龙江省	组　长:李维祥(局长) 副组长:姜凤玉(副局长) 成　员:安德亮　李向菊　陈庆礼　剂凤凯　朴熙万　李宝玉　阎维亮　王法成		
	应急值班在局办公室　电话:(0451) 3644856　3643325—206　传真:3036864		
上海市	组　长:顾永伯(副局长) 副组长:顾咏康(办公室主任) 成　员:吴承坚　张效国　赵炳魁 严舜钧　郎殿荣　王毅进	办公室	主　任:顾咏康(兼) 副主任:孙　建　严舜钧 成　员:朱锡培　陆书玉　李继跃 黄洪亮　葛松源
	联系电话:(021)(白天)3210957　(夜间)4395930　(一楼值班室)3233428(夜间) 传真:3233170		
江苏省	组　长:史振华(副局长,3304621) 副组长:许纲熙(办公室副主任,6639915) 成　员:赵　铨(管理处处长,6639273) 张贵葆(自然处副处长,6633782) 陆　阳(法规处处长,3313097) 杨　楫(计财处处长,3313139)	办公室	主　任:许纲熙(兼) 副主任:张道中(管理处副处长,6639273) 张贵葆(兼) 刘建琳(监测站副站长,6611404) 成　员:蒋　巍(办公室,3305768) 徐学农(管理处,6639273) 曹连宝(自然处,6633782) 孔福生(监测处,6619974) 唐振亚(计财处,3313139)
	应急值班系统由应急小组办公室负责　传真:(025) 6631720		
浙江省	组　长:张鸿铭(副局长) 副组长:鲍来法(开发处) 成　员:刘浩梁(管理处) 金树明(办公室) 张维明(应急办) 金忠权(法规处) 姚爱珍(省监测站) 支仲骥(省放射站)	办公室	主　任:鲍来法(开发处) 副主任:张维明(应急办)　关伟亮(开发处) 成　员:许履中(开发处)　孙顺友(法规处) 余自豪(应急办)　韩志福(管理处)
	应急值班系统在局办公室　电话:(0571) 8074037　7054193　传真:7054190		

续表

<table>
<tr><td rowspan="2">安徽省</td><td>组　长：潘天声（副局长）
副组长：张长银（排污监理所所长）
成　员：夏英琦（污管处副处长）
王法尧（自然处处长）
杨寿彭（省环境监测站站长）</td><td>办公室</td><td>主　任：张长银（兼）
副主任：夏英琦（兼）
朱新中（排污监理所副所长）
成　员：上官丛蓉（排污监理所）
金传圣（污管处）
刘　伟（省环境监测站）
沈　彬（自然处）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在省排污监理所　电话：(0551) 2823394　传真：2822745</td></tr>
<tr><td rowspan="2">福建省</td><td>组　长：丁肃修（副局长）
副组长：李　韧（办公室副主任）
成　员：李合宜（自然保护处处长）
林欣欣（污染管理处副处长）
王国长（开发监督处副处长）
刘用泉（省监测中心副站长）</td><td>办公室</td><td>主　任：李　韧（兼）
副主任：林欣欣（兼）
成　员：欧木金（污染管理处）
郑昭团（自然保护处）
黄丹青（监督开发处）　缪小播（办公室）　林　庚（法规处）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班在局机要室　电话：(0591) 7842211　7840212　传真：7842211</td></tr>
<tr><td rowspan="2">江西省</td><td colspan="3">组　长：张　莉（副局长）
副组长：朱志清　冀常和
成　员：居德金　熊训华　徐美生　杜　林　邹元龙</td></tr>
<tr><td colspan="3">值班人员：杜　林　卢映梅　电话：(0791) 336195　传真：336195</td></tr>
<tr><td rowspan="2">山东省</td><td>组　长：李文然（副局长）
副组长：袁钦汉（管理一处处长）
成　员：姜福贵（办公室副主任）
谢汝梅（小清河环境管理办公室主任）
韩秀岭（南四湖环境管理办公室主任）
王安岳（管理二处处长）</td><td>办公室</td><td>主　任：袁钦汉（兼）
副主任：姜福贵（兼）
成　员：王　延（办公室秘书）
王　勇（管理一处）
王安德（小清河环境管理办公室）
姚云辉（南四湖环境管理办公室主任）
杜　平（管理二处）
张　懿（大自然处）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在局办公室　联系电话：(0531) 6925081—2206　传真：6921389</td></tr>
<tr><td rowspan="2">河南省</td><td>组　长：李景明（副局长）
副组长：孟西林（办公室主任）
成　员：胡孟辰（污染管理处处长）
蒋九华（开发监督处处长）
王志华（政策法规处处长）</td><td>办公室</td><td>主　任：孟西林（兼）
副主任：张　迅（办公室副主任）
刘一凡（污染管理处副处长）
仲爱兰（开发监督处副处长）
成　员：王红卫（办公室）田郑平（办公室）
宋华源（污染管理处）
陶　冶（污染管理处）
郜国玉（开发监督处）
许　兵（开发监督处）
李维群（政策法规处）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在局办公室　电话：(0371) 6328693　传真：6320521</td></tr>
</table>

续表

省份	应急处理工作小组		办公室
湖北省	组　长：邢治文（副局长） 副组长：洪丕业（办公室主任） 成　员：任国友（管理处处长） 翁文琛（综合处处长） 孙公圣（大自然处负责人）	办公室	主　任：洪丕业（兼） 副主任：杨亚力（办公室副主任） 成　员：韩平琨（综合处副处长） 张金星（科技监测处副处长） 徐　松（办公室秘书主任科员） 李国斌（管理处主任科员） 袁道凌（大自然处主任科员）
	值班人员：洪丕业 (027) 7821016-05008(家)　徐松　电话：7820675　传真：7811581		
湖南省	组　长：刘久成（副局长） 副组长：文凤烈（办公室主任） 成　员：徐顺禄（污染管理处处长） 朱耀庭（省排污监理站站长） 肖世葵（自然保护处处长） 谷文龙（监测科技处处长） 李佬生（省环境监测站副站长）	办公室	主　任：邹文禄（办公室副主任） 副主任：林湘碧（污染管理处副处长） 周舒白（省排污监理站副站长） 许洪甫（省环境监测站副总工程师） 周竹君（办公室科长） 张双春（办公室副科长） 任　敏（污染管理处副处长） 周　洪（自然保护处科长） 郑　薮（监科处副科级）
	应急值班系统在局办公室　电话：(0731) 2212793　传真：2212240		
广西	组　长：张　英（副局长） 副组长：黎　敏（办公室副主任） 成　员：杨兆寅（开发监督处负责人） 黄好珍（环境管理自然保护处处长） 陆志琼（环境监理所副所长）	办公室	主　任：黎　敏（兼） 副主任：陈晓菲（办公室副主任） 顾振泉（环境监理所副所长） 成　员：雷树机（开发监督处工程师） 苏方彬（环境管理自然保护处工程师） 吴家前（科监处工程师） 胡展章（办公室科员） 蒙美福（环境监理所助理工程师）
	应急值班系统在局办公室　电话：(0771) 203997　传真：203484		
海南省	应急处理工作小组职能由省环境监理所负责		
	联系人：邢仰明　林绍耀　韩源远　电话：(0898) 5341785　传真：5337757		
广东省	组　长：李治燕（副局长） 副组长：李金强（办公室） 成　员：黄智民　陆以民　冯社荣　耿奇儒　周　正　李昨军	办公室	主　任：李金强 副主任：李昨军
	电话：(020) 3335988　传真：3348381		
四川省	组　长：唐　伦（副局长） 副组长：陈维琪（办公室主任）　陈富华（污管处处长） 成　员：喻世福（污管处副处长）　李合意（开发处副处长） 何广全（监理处副处长）　许继存（法规处副处长） 罗继亨（科监处副处长）　邱永忠（宣教处副处长）	办公室	主　任：陈维琪（兼） 电话：6648651（办） (028) 5586799（家） 副主任：袁良骥（局办公室副主任） 电话：(028) 6648685
	应急小组办公室在局办公室　传真：(028) 6639656		

续表

<table>
<tr><td rowspan="2">贵州省</td><td>组　长：贺士成（副局长）
副组长：罗运勇（办公室主任）
杨稳诚（污染管理处处长）
成　员：洪守礼（自然保护处处长）
郑竟成（环境监理所副所长）
陈黎明（省环境监测中心副站长
刘家堤（办公室副主任）</td><td>办公室</td><td>主　任：杨稳诚（兼）
成　员：刘家堤　容恩孝　钟德华
马贤明　马骝先　罗鸿翔
苗智会　饶光裕　杨继盛
吴海生　魏云富</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急小组办公室在污管处　电话：(0851)528144（污管处）　529276（办公室）　传真：513414</td></tr>
<tr><td rowspan="2">云南省</td><td colspan="3">组长：刘福灿（环保委副主任）
副组长：刘余生（环保委办公室主任）　赵尚品（环保委治理处处长）　邓家荣（省环境监理所所长）</td></tr>
<tr><td colspan="3">电话：(0871)4145231　4141483　4141442　传真：4141645</td></tr>
<tr><td rowspan="2">西藏</td><td colspan="3">组　长：刘洪平（局长）
副组长：李炎昆（副局长）
成　员：陈　凡（环保科副科长）张天华（环境监测站站长）达　杰（办公室副主任）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统在副局长办公室　电话：(0891)35236　33620　传真：33620</td></tr>
<tr><td rowspan="2">陕西省</td><td colspan="3">组　　长：冉新权（副局长）
副　组　长：方品贤（副总工）
办公室主任：严玉红（局办公室副主任）
成　　员：孙宁生（污染管理处副处长）吴国瑞（自然保护处副处长）张　郁（科技处副处长）孙金龙（环境监理站站长）王新荣（环境监测中心站站长）</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班：张宝利（晚上）周林（白天）电话：(029)7272009　7285893（晚上）传真：7277951</td></tr>
<tr><td rowspan="2">甘肃省</td><td>组　长：陈天华（副局长）
副组长：刘虎臣（办公室主任）
成　员：赵伟民（环境管理处副处长）
陶　林（环境监理所所长）
牟维侃（自然保护处副处长）
吴彩霞（政策法规处副处长）</td><td>办公室</td><td>主　任：刘虎臣（兼）
副主任：陶　林（兼）
成　员：马晓军（办公室）
张　波（环境管理处）韩文波（环境监理所）
贾雪旗（科技监测处）苑省三（自然保护处）</td></tr>
<tr><td colspan="3">联系电话及传真：(0931)8418970</td></tr>
<tr><td rowspan="2">青海省</td><td colspan="3">组　长：周永玲（局长）
副组长：王玉学　冯庆平
成　员：范晋蜀　郭立本　马桂香　方　华　丽　灵</td></tr>
<tr><td colspan="3">应急值班系统：张兰青（负责人）丽灵、史海珠（成员）　电话：(0971)76616　75714
传真：75454</td></tr>
<tr><td rowspan="2">宁夏</td><td colspan="3">组　长：李天鹏（副局长）
副组长：李　平（副局长）
成　员：吴莺音（环境监测站副站长）梁宁补（开发监督室主任）戴　锋（自然保护室副主任）</td></tr>
<tr><td colspan="3">办公室设在自治区环境监理站　电话：(0951)623248</td></tr>
</table>

续表

新疆	组　长：安惠民（局长） 副组长：王　坤　王世英 成　员：马志成　徐承玉　张　鹏　王联社　张悦春　张志伟
	应急值班系统在区监测中心站　王联社　电话：(0991)226022　226525　传真：219429

六、中国环境监测总站 突发性环境污染事故应急监测机构及通讯联络

领导小组

组　　长：柴文琦

副 组 长：魏复盛　万本太

成　　员：齐文启　刘砚华　滕恩江　郑达英　杨积宽

技 术 组

组　　长：魏复盛

副 组 长：齐文启

成　　员：刘砚华　滕恩江　付德黔　刘廷良　孙宗光
　　　　　易　江　韩　涛　李国刚

通 讯 组：郑达英

交 通 组：杨积宽　薛　军　张元席

表 4-2 通讯联络一览表

姓 名	电 话	家 庭 住 址
柴文琦	64924247(办)	亚运村安慧里四区 11 号楼
魏复盛	64924248(办)	亚运村安慧里四区 11 号楼
万本太	64924246(办)	西城区百万庄扣钟庙小区 2 号楼
齐文启	64947722—2419(办)	亚运村安慧里四区 11 号楼
刘砚华	64947722—2617(办)	西城区百万庄扣钟庙小区 2 号楼
滕恩江	64947722—2709(办)	安外大羊坊中国环科院 2 号楼
郑达英	64947722—2521(办)	海淀区双榆树东里 1—7—603
付德黔	64947722—2421(办)	海淀区双榆树东里 1—3—503
刘廷良	64947722—2422(办)	安外大羊坊中国环科院 1 号楼
孙宗光	64947722—2422(办)	宣武区儒福里 54 号
李国刚	64947722—2422(办)	武警黄金指挥部大院
易 江	64947722—2116(办)	安外大羊坊中国环科院 2 号楼
韩 涛	64947722—2709(办)	中科院北郊宿舍 307 楼
杨积宽	64947722—2535(办)	复外真武庙四里 4—3—8
薛 军	2048888 呼 31361	青年湖东里 7—3—102
张元席	2541177 呼 8295	海淀区双榆树东里 2—5—403

主要参考文献

1 顾康乐编译. 国外水污染防治技术. 北京：中国建筑工业出版社，1974。

2 纪云晶主编. 实用毒理学手册. 北京：中国环境科学出版社，1993。

3 王连生等编. 致癌有机物. 北京：中国环境科学出版社，1993。

4 胡望钧主编. 常见有毒化学品环境事故应急处置技术与监测方法. 北京：中国环境科学出版社，1993。

5 韩葆玄编. 无机离子快速检出法. 北京：人民教育出版社，1979。

6 环境厅水质保全局. 环境水质分析マニュアル. [出版地不祥]：环境化学研究会，1994。

7 渡边撒、堀内茂友. 毒性试验法ガイドライン GLP 基准. [出版地不祥]：地人書馆，1989。

8 中华人民共和国公安部消防局编. 防火手册. 上海：上海科学技术出版社，1992。

9 国家环境保护局有毒化学品管理办公室等编. 化学品毒性、法规、环境数据手册. 北京：中国环境科学出版社，1992。

10 GB 5085—85. 有色金属工业固体废物污染控制标准。

11 工业固体废物有害特性试验与监测分析方法编写组编. 工业固体废物有害特性试验与监测分析方法(试行). 北京：中国环境科学出版社，1986。

12 GB 5087—85. 有色金属工业固体废物腐蚀性实验方法标准。

13 胡双启，张景林编著. 燃烧与爆炸. 兵器工业出版社，1992。

14 杭州大学化学系分析化学教研室编. 分析化学手册(第一分册). 北京：化学工业出版社，1981。

15 《工业毒理学》编写组. 工业毒理学. 上海：上海人民出版社，1976。

16 夏玉亮. 直读比色分析技术. 北京：劳动人事部出版社，1988 年版。

17 夏玉亮编. 空气有害物质手册. 北京：机械工业出版社，1989。

18 国家环保局编号组编. 空气和废气监测分析方法. 北京：中国环境科学出版社，1990。

19 郭力生、葛忠良主编. 核辐射事故的医学处理. 北京：原子能出版社。

20 王汝赡、卓韵裳主编. 核辐射测量与防护. 北京：原子能出版社。

21 GB 11683—89. 应急辐射防护用携带式高量程 X、γ 和 β 辐射剂量与剂量率仪。

22 GB 12726—1—91. 核电厂事故及事故后辐射监测设备。

23 全国首届人工放射性核素的生物地球化学途径学术会议特邀报告，1989。

24 放射卫生防护基本标准 GB 4792—84. 中华人民共和国卫生部 1984 年 12 月 1 日发布。

25 吴鹏主编. 环境监测原理与应用. 北京:化学工业出版社。

26 张文君,杨永珍主编. 新冢药使用技术. 北京:农村读物出版社,1992。

27 周文敏等译. 水和有害废物的监测分析方法. 北京:中国环境科学出版社,1990。

28 中国环境监测总站等译. 固体废弃物试验分析许价手册. 北京:中国环境科学出版社,1992。

29 [比] 马克 J. 利菲尔著. 化学事故急救手册. 北京:化学工业出版社,1987。

30 中国农业百科全书. 北京农业出版社,1993。

[General Information]
书名=突发性环境污染事故应急监测与处理处置技术
作者=万本太
页数=280
SS号=10010429
DX号=
出版日期=1996年05月第1版
出版社=中国环境科学出版社